KIIRGUSKESKUS

Tuumarelvade leviku tõkestamisega seotud probleemidest Eestis

Ajalooline ülevaade 1946 – 1995

ELLO MAREMÄE, HAIN TANKLER, HENNO PUTNIK,
IIGE MAALMANN

Tallinn 2004

SISUKORD

Töö eesmärk....3
Üldine tagapõhi....4
1. Sissejuhatus....4
2. Sillamäe linnana....8
3. Teemaga seonduvad muud valdkonnad....11
Uraani tootmine Sillamäel aastail 1946 – 1989....12
Sissejuhatus....12
Esimene osa....12
1. Tehase asutamine ja nimetused [1-4]....12
2. Uraani tootmine Sillamäel kohalikust diktüoneemakildast....13
2.1. Eesti diktüoneemakilt – leidumine looduses ja keemiline koostis [5-7]....13
2.2. Kombinaadi nr 7 struktuur....15
2.2.1. Kaevandus nr 1 [4, 8-10]....15
2.2.2. Narva Katsetehas [4, 11-14]....17
2.2.3. Sillamäe Tehas nr 1 [4, 9, 15, 16]....17
2.3. Esimesed Nõukogude Liidu uurimisinstituudid, mille ülesandeks oli diktüoneemakilda uurimine [11]....18
2.4. Uraani eraldamine kohalikust diktüoneemakildast....19
2.4.1. Ajavahemik 1946 – 1952 [7, 11, 17-20]....19
2.4.2. Ajavahemik 1953 – 1973 [11, 21-23]....22
Teine osa....23
3. Uraani tootmine Sillamäel importtoormest....23
3.1. Kloraat-hape-sooda skeem. 1949 – 1954 [16, 24-26]....23
3.2. Uraani sorptsiooni skeem happelisest pulbist. 1955 – 1985....24
3.2.1. Ajavahemik 1955 – 1959 [21, 26]....24
3.2.2. Ajavahemik 1960 – 1969 [26-28]....24
3.2.3. Ajavahemik 1970 – 1979 [28, 29]....26
3.2.4. Ajavahemik 1980 – 1985 [29, 30]....29
3.3. Praak-kütuseelementide ümbertöötamine....30
3.3.1. Madala rikastusastmega uraandioksiidi (2,0 – 3,6% U-235) tootmine praak-kütuseelementidest [31, 32]....30
3.3.2. Granuleeritud mikrokütuse tootmine 21 – 90% rikastusastmega praak-uraandioksiidist [33, 34]....32
3.3.3. Sfääriliste kütuseelementide tootmine pürolüüsil grafiidi manulusel [35-39]....32
4. Uraani kogutoodang Sillamäel ajavahemikus 1948 – 1989 [10]....33
5. Uraani tootmise lõpetamine Sillamäel [40, 41]....34
Kasutatud kirjandus....35
Endine nõukogude tuumaallveelaevnike õppekeskus Paldiskis....38
1. Sissejuhatus....38
2. Nõukogude tuumaallveelaevnike õppekeskus Paldiskis....39
3. Paldiski õppekeskuse tuumaobjekt....40
4. Venemaaga peetud läbirääkimised Paldiski õppekeskuse sulgemise kohta....42
5. Rahvusvaheline toetus ja abi....42
6. Paldiski tuumaobjekti dekomisjoneerimine....43
7. Kokkuvõtteks....47

Töö eesmärk

IIGE MAALMANN
Kiirguskeskus
Kopli 76
10416 Tallinn

1992. aastal astus Eesti Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri (IAEA) liikmeks. Samal aastal ühineti Tuumarelvade leviku tõkestamise lepinguga, mis oli iseseisva Eesti jaoks esimene tuumaalane leping. Lepingust tulenev Kaitsemeetmete kokkulepe[1] Eesti riigi ja IAEA vahel allkirjastati 1997. aastal ja see kohustab riiki kehtestama tuumamaterjali arvestuse ja kontrolli riikliku süsteemi, esitama IAEA-le regulaarseid deklaratsioone riigis asuva tuumamaterjali kohta ja vastu võtma IAEA inspektsioone esitatud andmete kontrollimiseks. Üksikasjalikumad kokkuleppe täitmise juhised on kirja pandud tehnilises dokumendis (Kaitsemeetmete kokkuleppe lisakorraldused) ja tulenevad kaitsemeetmete all olevate rajatiste spetsiifikast.

Käesolev raport annab ajaloolise ülevaate kahest IAEA kaitsemeetmete all olevast tuumaobjektist Eestis – Sillamäe uraanitehasest ja Paldiski tuumaallveelaevnike õppekeskusest. Need on nõukogudeaja pärandina jäänud ja dekomissioneerimisele kuuluvad objektid, kus erinevate probleemide lahendamisega on võimalik hakkama saada ainult tänu tihedale rahvusvahelisele koostööle ja tehnilisele abile. Ajalooline ülevaade kujutab endast hetkel parimat kättesaadavat informatsiooni, mida me Eesti territooriumil tegutsenud tuumaobjektide kohta oleme suutnud koguda.

2000. aastal allkirjastas Eesti Kaitsemeetmete kokkulepe Lisaprotokolli (Eesti Vabariigi ja Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri kaitsemeetmete kokkuleppe lisaprotokoll kaitsemeetmete rakendamise kohta seoses tuumarelva leviku tõkestamise lepinguga), mis kuulub ratifitseerimisele Riigikogus. Järgnev ajalooline ülevaade esitatakse IAEA-le Lisaprotokolli riikliku deklaratsiooni vabatahtliku lisana.

Tänuavaldus

Täname Peeter Jakovlevi võimaluse eest tutvuda AS Silmet arhiividokumentidega ja Lidia Petrovskajat meile arhiivis töötamise ajal osutatud abi eest.

Täname Kadri Saart Välisministeeriumist võimaluse eest tutvuda ministeeriumi arhiivimaterjalidega ja Ruth Kulbast Eesti Suursaatkonnast Moskvas.

Oleme tänulikud Rootsi Tuumainspektoraadile ja SNNAP abiprogrammile projekti finantseerimise eest, eriti täname abi ja nõuannete eest Thomas Jonterit, Sarmite Anderssoni ja Lars van Dassenit.

[1] Eesti Vabariigi valitsuse ja Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri vaheline kokkulepe kaitseabinõude rakendamise kohta seoses tuumarelvade leviku tõkestamise lepinguga. Riigi Teataja II 1998, 5/6, 10.

Üldine tagapõhi

HAIN TANKLER
Tartu Ülikooli Raamatukogu
W. Struve 1
50091 Tartu

1. Sissejuhatus

Aatomipommi valmistamise kirjutatud ajaloos on Eestil tegelikult õige väike osa, vaatamata sellele, et uraani tootmiseks rajati pärast Teist maailmasõda Sillamäele hiigelsuur tehas, ja seda mitmel põhjusel. Sageli on teema – aatompommi valmistamine – peatähelepanu koondatud poliitilistele küsimustele, kahe leeri huvide kokkupõrkele neis küsimustes, üksikisikute, sealhulgas juhtivate riigitegelaste (Stalin ja Hitler, Truman, Churchill, Roosevelt, jt) ja teadlaste (Werner Heisenberg, Otto Hahn, Robert Oppenheimer, Niels Bohr, Enrico Fermi, Lisa Meitner, jpt) osale pommi sünnis ja kasutamisel. Pommi juures seisnud tähtsamate isikute puhul on teinekord välja selgitatud väiksemgi üksikasi tehnoloogia ajaloos, juba neist aegadest alates, kui pommi valmistamisest polnud veel mingit ettekujutust ja tegeldi aine ehituse tundmaõppimisega. Ka mitmesugustele spionaažiteemadele on lugeja huvi arvestades rohkesti tähelepanu pööratud. Üsna levinud on ka käsitlused, mis tegelevad tuumapommi leviku tõkestamise ja vastava seadusandlusega. Lühemate või pikemate ülevaadete autoriteks on tavaliselt ajaloolased, aga ka pommi loomisega otseselt seotud isikud, isegi omaaegsed eriteenistuste töötajad ja agendid on suu vahepeal lahti teinud. Publitseerimisega tegelevad ka mõned omal ajal selles sfääris tegutsenud sõjaväelased, kes rajavad oma artiklid tavaliselt mälestustele.

Uurimistöö sel teemal on suhteliselt keeruline. Materjalid on rangelt salastatud (see väide puudutab muide kogu maailma) ja suur osa meid otseselt huvitavatest dokumentidest ei asu Eestis. Venemaa arhiivides, kus neid praegu hoitakse, pole nad uurijatele, sealhulgas ka oma riigi kodanikele kättesaadavad. Alates 1990ndate teisest poolest on Venemaa arhiivid uurijatele keerulistel poliitilistel teemadel järjest rohkem koomale tõmmatud. Teinekord ei saa isegi kord juba kasutatud allikaid viidete kontrollimiseks üle vaadata. Nendes tohutusse massi uppuvates paberites on ka raske orienteeruda, sest kirjavahetuses ei kasutatud kohanimesid, eksisteerisid vaid tehaste koodid (numbrid). Võib arvata, et nimi Sillamäe neis reeglina ei esine, mis lähtus omaaegsest ülimalt kõrgest salastatuse astmest. Sillamäega seoses[2] viitab näiteks Ameerikas asuvatele arhiivallikatele meile teadaolevalt vaid David Holloway oma raamatus "Stalin ja pomm".[3] See laiemalt, nii USA-s kui Venemaal tuntud autor on kasutatud arhiividele viidanud nimetatud raamatu lõpus. Nende hulka kuuluvad Ameerika arhiivid, Venemaa arhiividest Архив внешней политики Российской Федерации, TA arhiiv (Архив Российской Академии Наук [eeskätt akadeemik Vladimir Vernadski märkmed]), Российский центр хранения и изучения документов новейшей истории (РЦХИДНИ); Центр хранения современной документации (ЦХСД), seejuures pole nimekirjas ühtki keskset riiklikku arhiivi Moskvas, ehkki on teada, et autor oli sage külaline Nõukogude Liidus ja Venemaal, heade sidemetega varustatud ja laiemalt tuntud spetsialist.[4]

---

[2] CIA, National Intelligence Survey, 73-15.
[3] Holloway, David. Stalin and the bomb: the Soviet Union and atomic energy, 1939-56 / New Haven: Yale University Press, 1994, lk 176.
[4] Kuznetsova, N. I. Atomnyi sled v VIET. In: Istoria sovetskogo atomnogo proyekta. Dokumenty, vospominania, issledovania. Moskva, 1998. Vyp. I, 1998, otv. red. V.P.Vizgin (IIET), lk 68.

Eesti teadlastest on Sillamäe uraanitootmise teemat korduvalt puudutanud Endel Lippmaa ja Ello Maremäe (vt lk 35-36).

Allikad. Arhiivmaterjalid. Sillamäe uraanitehase dokumente, mida ka käesoleva raporti järgmise osa (Uraani tootmine Sillamäel aastail 1946 – 1989) kirjutamisel on kasutatud, säilitatakse AS Silmet arhiivis Sillamäel. Endisaegsed dokumendid tähistusega *секретно (с)* ja *совершенно секретно (сс)* on oma salastatuse astme praeguseks kaotanud ja on uurijatele kättesaadavad. Uraanitootmisega seotud temaatika on koondatud ühte, nn uraanituppa, ettekujutuse olemasolevate materjalide kohta saab vastavast kartoteegist. Peale Sillamäe tehast puudutavate materjalide leiab samast ka mitmete Nõukogude Liidu teadusasutuste uurimistöid, mis käsitlevad erinevaid uraanitootmise tehnoloogiaid, ka neid, mis Sillamäel rakendust ei leidnud. AS Silmet arhiiv on väärtuslik allikas uurimistööde kirjutamisel mitmete valdkondade uurijatele (teadusajaloolased, füüsikud, tehnoloogid jne), s. h üliõpilastele. AS Silmet arhiivitöötaja arvates on arhiivis säilitatud nõukogudeaegne dokumentatsioon tervikuna koopiate kujul, kusjuures esimesed eksemplarid on reeglina saadetud omaaegsetesse "peakorteritesse" Moskvasse.

Sillamäe uraanitootmise probleem jääb peamises kontekstis – nõukogude aatomipommi valmistamine ja selle ajalugu siiski täiesti teisejärguliseks teemaks. Tõnis Kaasik (keskkonnaminister aastail 1991 – 1992) märgib, et tõenäoliselt valmistati Nõukogude Liidu esimene tuumapomm Sillamäe uraanist.[5] Käesoleva ülevaate autoritel puudub informatsioon, et seda kinnitada. Sillamäe spetsialistide suulise arvamuse kohaselt võis Sillamäe uraan mingit osa pommi valmistamisel mängida, nad olid aga kindlalt veendunud, et Sillamäel toodetu ei olnud kaugeltki piisav esimese pommi valmistamiseks. Üks juhtivaid Venemaa arhiivinduse spetsialiste, Aleksandr Bezborodov Moskvast, kes ise on kirjutanud uurimusi tuumarelva kohta, ei suutnud vähemalt meelde tuletada, et ta Sillamäe nime oleks varem kuulnud. Isegi Eesti Riigiarhiivis ei leia dokumente Sillamäe tehase kohta, mis tähendab, et rohkem kui 40-aastane vahemik pole mingil määral kättesaadavates avalikes arhiiviallikates peegelduv. Selle projekti raames külastasid Ello Maremäe ja Iige Maalmann 2003. a jaanuaris ja veebruaris AS Silmet arhiivi, et hankida täiendavat informatsiooni uraanitootmise kohta Sillamäel ning täpsustada olemasolevaid andmeid varasemast ajast. Hulga uusi arhiivmaterjale on käibesse toonud David Vseviov, kes valdava osa oma tööks vajalikust materjalist on käibesse toonud Eesti Riigiarhiivi Filiaali (Parteiarhiiv) Eestimaa Kommunistliku Partei fondidest, osaliselt Sillamäe tehase arhiivist.[6]

Glasnost ja materjalide salastatus. Vaatamata M. Gorbatšovi poolt välja kuulutatud üldisele poliitikale, mis sai üldtuntud nimetuse *glasnost*, ei suudetud seda programmi ellu viia. Sillamäe tehast, aga ka muud meid huvitavad materjalid paiknevad valdavalt suletud arhiivides Venemaal, tõenäoliselt suuremalt jaolt Moskvas, mida pole ilmselt kunagi arhiivitöötajate poolt korraldatud ja millele pole kellelgi juurdepääsu, isegi mitte arhiivitöötajatel ega oma riigi uurijatel. Uurimislubade saamisel on rohkem lootust kõrgete pagunitega vene uurijatel, see puudutab üldse keerulisi salastatud poliitilisi teemasid. Tihti pole neil arhiivitöö eesmärgiks avaldamine, vaid lihtsalt oma ala ajaloo tundmaõppimine kõrges eas. Nende seas on ka suhteliselt palju isikuid, kes on tegutsenud selles sfääris, saanud teinekord oma töö kõrvalt isegi ajalooalase ettevalmistuse. Näiteks ajaloo õppimine Tartu ülikoolis oli kohalike vene ohvitseride seas kaugõppe vormis üsna populaarne nõukogude võimu aastatel.

---

[5] Kaasik, Tõnis. Uraaniimpeeriumi rõhuvad varemed. Luup, 1999, 11. jaanuar 11, nr 1, lk 8.
[6] Vseviov, David. Sillamäe – A Secret Uranium Town in Estonia. From 1944 to mid-eighties. Publikatsioon oli kättesaadav internetis: http://www.undp.ee/iviru/silla.html.

Uraanivarud ja Nõukogude Liit. Nõukogude Liidu hegemonistlik poliitika ei tähendanud Balti riikide seisukohast mitte ainult nende anastamist, vaid ka oma vägede viimist nende riikide territooriumile ja seal sõjalis-tööstusliku kompleksi loomist. Eesti, Läti ja Leedu soodne geograafiline asend muutis nad lühikese ajaga Nõukogude sõjamasina jaoks üheks tähtsamaks piirkonnaks.

USA ja Nõukogude Liidu aatomitööstuse loomisega sai uraanist üsna kiiresti eriti oluline strateegiline tooraine. Nõukogude Liit jäi esialgu oma konkurendist tuumarelva valmistamise osas tunduvalt maha. USA oli laiaulatuslikke töid pommi loomisel alustanud juba 1942. a suvel[7] ja kasutas kõigile teadaolevalt tuumarelva juba Teise maailmasõja lõpus, augustis 1945 rünnakutes Jaapani vastu. NSV Liidus oldi samal ajal küll juba riikliku programmiga algust tehtud, täiskäigu sai tuumauuringute projekt 1943. aasta algul Stalini korraldusel[8], kuid edu polnud kerge tulema. Hoolimata sellest, et käimas oli raske sõda sakslastega, raha projekti pealt kokku ei hoitud, riigis oli oma kõrgelt kvalifitseeritud uurijate kaader, suhteliselt hästi oldi tuttavad vastava uurimistööga teistes riikides ja ka salateenistus NKVD oli punnud Läänes hästi tegutseva võrgu aatomipommi väljatöötamise ja valmistamisega seotud isikute ümber ja suutnud neilt ka väärtuslikku informatsiooni hankida.[9] Tööd pommi loomise projekti kallal nihkusid algul üsna kiiresti, seda toetas nii valitsus kui kaudselt ka Nõukogude vägede edu rindel, lahingud Stalingradi all lõppesid saksa vägede kapituleerumisega 2. veebruaril 1943.[10] Probleeme oli nõukogude pommiprojektis osalejatel siiski kuhjaga, välismaalt saadud luureinformatsioon oli lünklik ja jõudis kohale hilinemisega, sellega oli võimalik tutvuda vaid üksikutel isikutel (ainult Igor Kurtšatovil Kremlis Vjatšeslav Molotovi järelvalve all), uurijaid oli raske sõja ajal koondada, sest osa neist teenis sõjaväes, mistõttu uurimistöö arenes aeglaselt, spetsiaalne tsüklotron, mis oli mõeldud pommiprojektile, suudeti käivitada riigis alles 1944. a septembris, puudus oli tuumareaktoris kasutatavast vajaliku puhtusastmega grafiidist, raske veest, jne.[11]

Üheks kõige suuremaks takistuseks nõukogude pommi loomisel sai uraani puudumine. Kaks tuntud teadlast, geoloog Aleksandr Fersman ja radiokeemik Vitali Hlopin korraldasid 1940. a ekspeditsiooni Kesk-Aasiasse ja hindasid sealseid varusid 1942-1943 aasta kaevandamisvõimaluste kohaselt 10 tonnile aastas.[12] Kesk-Aasias, kohas nimega Tjua-Mujun joonistas Fersman uraani kaevandamise võimalikkusest üsna haleda pildi, vajalik olnuks esmajoones kaevanduse ja ühendusteede loomine.[13] 1943. a lõpus leiti Kirgiisiast uued uraanilademed.[14] 15. märtsil 1943 kirjutas akadeemik Vladimir Vernadski TA presidendile kirja, milles märkis, et esmase tähtsusega aatomienergia rakendamisel on just leida uraanimaaki piisavas koguses. Tegelik elu kujunes erinevaks, kaevandamisest ei saanud sel ajal juttugi olla, hoolimata sellest, et valitsuse otsuse kohaselt pidi juba 1943. aastal toodetama 100 tonni metallilist uraani, tegelikult saadi augustiks 1945 kokku vaid üks kilogramm.[15] Kuigi 1943. a oli Kurtšatovi käsutuses 2-3 tonni uraani, polnud see projekti edukaks kulgemiseks piisav kogus.[16] Nõukogude Liit suutis osta väikese koguse uraanioksiidi

[7] Holloway, D. *op. cit.*, 80.
[8] Holloway, D. *op. cit.*, 90.
[9] Holloway, D. *op. cit.*, 15-48, 82-84, 90-91, 127-138, jt.
[10] Holloway, D. *op. cit.*, lk 84-90.
[11] Holloway, D. *op. cit.*, lk 64, 85, 91, 100-103.
[12] Hlopin, viimane oli muide endise Tartu ülikooli professori poeg ja sai tuntuks sellega, et sai esmakordselt raadiumi nõukogude maagist.
[13] Holloway, D. *op. cit.*, lk 66.
[14] Holloway, D. *op. cit.*, lk 102.
[15] Holloway, D. *op. cit.*, lk 174.
[16] Holloway, D. *op. cit.*, lk 100.

ja uraaninitraati ja vaid ühe kilogrammi mittepuhast metalli ka Ameerika Ühendriikidest.[17] Ameeriklaste eesmärgiks oli takistada suurte koguste sattumist nõukogude sõjatööstuse kätte, kontrollides muide 1945. a 97% ulatuses uraani tootmist kogu maailmas.[18]

Sõja lõpu lähenedes, eriti selle lõppemise järel olukord venelaste jaoks küll paranes, sest Saksamaalt saadi mitmeid suuremaid koguseid seda väärtuslikku strateegilise tähtsusega toorainet, ehkki oluline osa läks ka kaotsi, sest ameeriklased jõudsid venelastest ette nende oma tsoonis, viies kaasa sakslaste põhitagavara, rohkem kui 1200 tonni maaki. Kuid see polnud kõik, Julij Hariton ja Isaak Kikoin leidsid Saksamaalt veel üle saja tonni peidetud uraanioksiidi, mis tähendas aastast ajalist võitu esimese eksperimentaalse reaktori rakendamisel.[19]

1945. a. septembris algasid Nõukogude Liidus ulatuslikud välitööd, tähelepanu keskpunkti asetus Fergana org.[20] Sotsialismileeri tekkega avanesid Nõukogude Liidul uued, hoopis avaramad võimalused uraani saamiseks. 1945. a märtsis sõitis Tšehhoslovakkia pagulasvalitsus Londonist Moskvasse, kus kirjutati alla salajane kokkuleppe, mis andis Nõukogude Liidule võimaluse sealse uraani kaevandamiseks. Enne Teist maailmasõda olid Jahimovi[21] šahtid suurimad uraaniallikad maailmas, andes umbes 20 tonni uraanioksiidi aastas.[22] Nõukogude Liidule avanesid sõja lõpu järel rikkalikud maardlad ka Ida-Saksamaal[23] ja hiljem teisteski sotsialismileeri maades, isegi Hiinas, mis omasid aga toodangu seisukohast väiksemat tähtsust.[24]

Hoolimata sellest, et uraani hankimine polnud Nõukogude Liidule 1940ndate lõpus enam tõsiseks probleemiks, vajati ka kodumaist tooret. 1945. a septembris suundus Kesk-Aasiasse erikomisjon, et uurida lähemalt varem avastatud lademete uraanisisaldust ja võimalusi nende kasutuselevõtmiseks. Kogemusi uraani otsinguteks ja tootmisvõimaluste hindamiseks oli vähe, kuid aktiivne tegevus kandis siiski vilja, ekspeditsiooni tulemusena avastati uusi maardlaid.[25] 1948. aastaks oli Nõukogude Liidus kasutusele võetud õige mitmeid uraani leiukohti, väga raskesti ligipääsetavates piirkondades Kesk-Aasias, aga ka Ukrainas Krivoi Rogi lähedal, Slantsõs Leningradi piirkonnas, Kaukaasias Pjatigorskis, kullatootmisalal Kolõmas ja Sillamäel. 1948. aastal jõudis Nõukogude Liit uraani tootmisel kogusteni, mis tollal oli piisav oma tuumarelva arendamiseks.[26] Ajavahemikul 1945-1955 avastati 22 uut tööstuslikku uraani leiukohta, üldvarud ulatusid sel ajal Nõukogude Liidus 28 tuhande tonnini. Ida-Euroopa riikides võeti sel ajal kasutusele rohkem kui 50 leiukohta varudega 84 tuhat tonni.[27] Sillamäe oli uraani tootmiseks üks sobivamaid variante koos oma suhteliselt hea geograafilise asendi ja hästi väljaarendatud infrastruktuuri poolest. Et otsus oli kõrgemal pool juba tehtud Sillamäe kasuks ja tema arendamiseks oli kulutatud rohkesti vahendeid, muutuski Sillamäe teistest piirkondadest mõnevõrra tähtsamaks. On arusaamatu, miks Holloway oma raamatus „Stalin ja pomm“ esitatud kaardil „Nõukogude tuumaobjektid“ pole Sillamäed pidanud tähtsaks ära märkida.[28]

---

[17] Holloway, D. *op. cit.*, lk 101-102.
[18] Holloway, D. *op. cit.*, lk 174.
[19] Holloway, D. *op. cit.*, lk 111.
[20] Holloway, D. *op. cit.*, lk 102.
[21] Holloway, D. *op. cit.*, lk 174.
[22] Holloway, D. *op. cit.*, lk 109
[23] Holloway, D. *op. cit.*, lk 111.
[24] Holloway, D. *op. cit.*, lk 177.
[25] Holloway, D. *op. cit.*, lk 175.
[26] Holloway, D. *op. cit.*, lk 176.
[27] Памятники науки и техники отечественной атомной отрасли: Альбом. М. 1999, lk 12.
[28] Holloway, D. *op. cit.*, lk 179.

Teadlased on pikema aja jooksul huvi tundnud Eesti diktüoneemakilda vastu, katsed teda ära kasutada algasid juba 19. sajandil, esialgu väetisena, kuid suurema eduta. Eesti põhjarannikul, Pakri Saare lähistel ja Paldiski lahes katab diktüoneemakilt merepõhja, kust lained selle tükke lahti murravad ja kaldale vallidesse kuhjavad. Tähelepanu äratas kilt ka oma isesüttimistega, mida ilmselt esimesena uuris Tartu ülikoolis ja Zürichi Polütehnikumis õppinud August Mickwitz (1849-1910).[29] Tema andmetel süttis kilt 20. sajandi algul (1909) Paldiski rannavallis ja linnarahvas kartis hirmsasti, et tegemist on vulkaaniga. 1901. aastal avaldati Peterburi arsti A. Peli teated selle kohta, et Tsarskoje Selo aladel leiduv kivim on radioaktiivne. Sel teemal võttis sõna ka Dmitri Mendelejev, kes märkis, et Peterburi lähistel on siluri aegkonda kuuluv pinnas radioaktiivne, mõjutades paljude taimede kasvu ja inimeste tervislikku seisundit. Põhjalikumad Leningradi oblasti diktüoneemakilda uuringud algasid 20. sajandi kahekümnendatel aastatel. Enne Teist maailmasõda ei omistatud haruldasele metallile mingisugust sõjalist tähtsust.[30]

Hilisem Tartu ülikooli geograafiaprofessor August Tammekann on kirjutanud 1920ndate esimesel poolel üsna põhjalikult varasematest uurimistöödest Eestis ja diktüoneemikilda kasutamisvõimalustest, tollal veel peamiselt kütteainena aga katseliselt ka õlide valmistamisel.[31] Tollane seisukoht oli, et kildkivi kaevandamiseks sobiksid kõige paremini Aseri ja Purtse ümbrus, kuna need piirkonnad omavad aga tähtsust ka põllumajanduse seisukohast, siis Paldiski ja Keila-Joa ümbrus, nagu ka Iru Tallinna lähedal.[32]

Selline on NSVL uraaniotsingute lühike eellugu, niisugustes tingimustes sündis Sillamäe linn ja tema kaevandus. Uue tehase väljaehitamine Sillamäel uraani tootmiseks omas Nõukogude riigi jaoks erakordselt suurt tähtsust.

2. Sillamäe linnana

Sillamäe linn asub Soome lahe lõunarannikul, Sõtke jõe suudmes. Statistikaameti andmetel oli 2002. a linna rahvaarv 17 011 elanikku.

Sillamäe staatus muutus 1957. aastal, mil ta ENSV Ülemnõukogu Presiidiumi otsusel muudeti linnatüüpi asulast vabariikliku alluvusega linnaks.[33] Sillamäed on kõrtsikohana esmakordselt mainitud juba 1502. aastal, praegust Silmeti asukohta Türsamäed aga 1520. aastal. 17. sajandil paiknes samal kohal kaluriküla ja Türsamäe (Türseli) mõis. 19. sajandil kujunesid Sillamäe ja Türsamäe oma kaunite randade tõttu populaarseks suvituskohtadeks, mida külastasid paljud Peterburi haritlased.[34] Eesti entsüklopeediagi on maininud Sillamäed ainult suvituskohana.[35] 1928-1929 rajati Türsamäele põlevkiviutmistehas, elektrijaam ja sadamasild.[36]

---

[29] Hasselblatt, A., Otto, G. Album Academicum der Kaiserlichen Universität Dorpat. Dorpat, 1889, lk 626, (Nr 8526).
[30] Aare, Juhan. Fosforiidisõda. 1971-1989. Tallinn, 1999, lk 13-14.
[31] Tammekann, A. Eesti Diktüoneemakihi uurimine tema tekkimise, vanaduse, levimise ja majandusliku tähtsuse kohta.
[32] Tammekann, A. *op. cit.*, lk 61.
[33] Eesti Riigiarhiivi Filiaal (Parteiarhiiv), fond (f) 1, nimistu (nim) 19, säilik (s) 9, lk 54-55.
[34] Raukas, A. Tundmatu Eesti – Sillamäe – nõukogude sõjatööstuskompleksi ehe. http://www.kes-kus.ee/02/ilumets.htm.
[35] Eesti Entsüklopeedia, 7. kd, Tartu, 1936, lk 779.
[36] Raukas, A. *op. cit.*

Linna rajamine. Sillamäe asula oli sõjatules hävinud ja vaid ranna piirkonnas olid säilinud mõned individuaalelamud, kuhu nende omanikke aga elama ei lubatud. Enne sõda seal asunud Türsamäe põlevkivi utmistehasest olid järel vaid varemed ning nõgestesse kasvanud tuhamägi. Uue tehase rajamist alustati endise utmistehase varemetele.[37] Kõik suuremad ehitused linnas rajasid 1946. aastast alates Sillamäele toodud vangid ja ehituspataljonide sõdurid. Vangide hulgas oli palju saksa armees teeninud ja sõjavangi sattunud eestlasi, lätlasi ja leedulasi.[38] Ida-Virumaa ehitustandritel kasutati laagrites nr 289, 279 ja 135 kinnipeetud isikuid. Aprillis 1947 lähenes kinnipeetavate arv seal 20 000-le, kogu Eestis võis sõjavangide hulk küündida 40 000-ni.[39] Pole kahtlust, et Sillamäe väljaehitamine oli Eestis selle aja suurimaks projektiks.[40] Esimesel talvel elati 30-mehelistes riidetelkides, seejärel põhiliselt neljamehe-telkides. Hiljem kerkisid nende asemele ümmargused telkmajad. Esimesteks elumajadeks olid kaheperekonna puubarakid, esimesed kivimajad valmisid Sillamäel 1948. aastal.[41] Sõja järel oli kõigi Venemaa vangilaagritesse viidud sõjavangide olukord ja elutingimused äärmiselt viletsad ja laagrites esines sageli Genfi sõjavangide konventsiooni sätete jämedat rikkumist.[42] Ikkagi, suur hulk vange ei elanud üle töötamist rasketes tingimustes.[43] Sillamäe võis olla lähtealuseks suuremale plaanile. On teada, et viiekümnendatel oli kavas rajada Slantsgorodi nime kandev, mitme miljoniline hiigellinn, mis alanuks Kiviõlis ja lõppenuks Narvas. Stalini surm ja mitmesugused muud asjaolud ei võimaldanud õnneks Eesti põhjapiirkonna looduse täielikku laastamist ja sealsete eestlaste kodude hävitamist.[44]

Elanikkond. Tehase valmides hakkas linn kiiresti kasvama. Esimesteks tsiviilasukateks Sillamäel olid Leningradist toodud 14-18-aastased kodutud, keda hakati tehase töölisteks välja koolitama. Need olid agressiivsed noorukid, kes olid meistrid ka varastamise ja röövimise peale, Sillamäel langesid kauplused ja laod kohe nende ohvriks. Vara kaitseks moodustati tööpataljoni soldatitest eraldi relvastatud vahiteenistus. Pärast mitmeid kokkupõrkeid suutis Leningradist toodud miilitsaüksus olukorra oma kontrolli alla võtta.[45] Distsipliiniga oli Sillamäel üldse palju tegemist. 1951. a kahe inimese tapmisega lõppenud suur kokkupõrge Kombinaadi nr 7 löömameeste ja Leningradi trusti "Lenpromenergomontaž" töötajate vahel läks suure kella külge ja Eestimaa Kommunistliku Partei Keskkomitee määras kombinaadi juhtkonnale mitmeid karistusi.[46]

Venemaalt toodud tööliste osakaal Sillamäe tehase ehitusel oli kuni 1951. aastani suhteliselt väike. Massilisem vene rahvusest tööliste tulek Sillamäele algas põhiliselt viiekümnendate algul, mil linnas valmisid esimesed tööpataljonide poolt ehitatud elamud. Pärast seda hakkas elanike arv jõudsalt kasvama.[47]

1950. a septembris ületas rahvaarv Sillamäel juba 10 000 piirid.[48] Suhteliselt soodsad elutingimused soodustasid linna kiiret arengut.

---

[37] Kallas, V. Sillamäe sünnilugu. http://www.hot.ee/vaikal/sillamae.htm.
[38] Kallas, V. *op. cit.*
[39] Parteiarhiiv, f 1, nim 5 – eritoimikud, s 40, lk 71, 96.
[40] Vseviov, D. *op. cit.*
[41] Kallas, V. *op. cit.*
[42] Kallas, V. *op. cit.*
[43] Parteiarhiiv, f 1, nim 4, s 18, lk 9.
[44] Kaasik, Ago. Miks ei kaevandata diktüoneemakilta? http://lepo.it.da.ut.ee/~mrattas/EMKTwebsite/Referaadid/kaasik_dikt.htm.
[45] Kallas, V. *op. cit.*
[46] Parteiarhiiv, f 1, nim 5, s 48, lk 82-102.
[47] Kallas, V. *op. cit.*
[48] Vseviov, D. *op. cit.*

Elanikkonna rahvuslik koosseis. Põhilise osa elanikkonnast Sillamäel moodustasid venelased. Näiteks juunis 1952 olid 542-st kommunistliku partei liikmest 445 venelased, 29 ukrainlased ja ainult üks eesti rahvusest.[49] Linna elanikkonna kasv väljendus selgelt ka parteiliikmete kasvus, 1970. a. detsembris oli kommuniste linnas 923, neist 844 olid venelased, 41 ukrainlased, 13 eestlased ja teistest rahvustest 25 nimest. Rohkem kui 900 parteiliikme hulgas oli muide ligi kakssada kõrgema või lõpetamata kõrgharidusega.[50] Kõik need arvud näitavad selgelt eestlaste väikest osakaalu linnaelanike seas.

1960. a lahendati osaliselt tööhõive probleem Sillamäel kohaliku rõivavabriku loomisega, mis hakkas tootma konveiermeetodil peamiselt eririietust. Eriti kimbutas tööpuudus linna naisi.[51] Uraani tootmine Sillamäel vähenes aegade jooksul ja elanikkonnale otsiti uusi rakendusvõimalusi. See tõi kaasa suunamuutuse toodangus. 1970ndate keskel muutus tehase põhitegevuseks lopariidimaagi töötlemine. Tehase uueks ülesandeks sai puhta metallilise nioobiumi eraldamine, et saada tsirkooniumi-nioobiumi sulameid, mida vajati energeetikas. See oli midagi täiesti uut tootmises, sest varem poldud Sillamäel haruldaste metallidega tegeldud. Suur osa toodangust eksporditi ja Sillamäe salastatus linnana vähenes.[52] Hoolimata toodangu suurest strateegilisest tähtsusest, pidi tootmine tehases tegema läbi mitmeid tõuse ja langusi. Eriti keerulisteks kujunesid aastad 1984 ja 1985, sest tarnitud lopariidimaagi kogus vähenes ja maak sisaldas vähem haruldasi komponente.[53] Tehase toodanguprofiili muutumisega pidid elanikud otsima tööd ka linna läheduses. Näiteks 1975. aasta lõpus töötas suur osa elanikkonnast Eesti Põlevkivikombinaadis (kombinaadis nimega Estoslanets).[54] Teisest küljest, aegapidi suurenes ka linnas endas vajadus tööjõu järele, näiteks 1983. aastal vajas Sillamäe 150-300 töötajat, mais 1985 saadeti vastavasisuline taotlus Moskvasse.[55] Täiesti uus ettevõte rajati Sillamäele NSVL Ministrite Nõukogu korraldusega 1979. a. – sinna püstitati Tallinnas asuva H. Pöögelmanni nim elektrotehnikatehase filiaal, mis tootis kuuldeaparaate.[56]

Keelutsoon. Salajane tegevus Sillamäel oli üks neid põhjusi, miks NSVL Ministrite Nõukogu kuulutas Eesti põhja-ja lääneranniku suure osaerikorraga piirialaks, kuhu sisenemine, isegi piirkonnas elavatele isikutele oli võimalik ainult erilubadega, mida väljastas ENSV siseministeerium.[57]

[49] Parteiarhiiv, f 6388, nim 10, s 1, lk 102, s 9, lk 37.
[50] Parteiarhiiv, f 6388, nim 49, s 4, lk 9.
[51] Parteiarhiiv, f 6388, nim 26, s 4, lk 75-76.
[52] Parteiarhiiv, f 6388, nim 56, s 1, lk 53.
[53] Parteiarhiiv, f 6388, nim 72, s 1, lk 85.
[54] Parteiarhiiv, f 6388, nim 56, s 1, lk 80
[55] Parteiarhiiv, f 6388, nim 68, s 1, lk 58-59.
[56] Parteiarhiiv, f 6388, nim 62, s 2, lk 82.
[57] Parteiarhiiv, f 1, nim 5, s 24, lk 1.

3. Teemaga seonduvad muud valdkonnad

Tartusse pidi ehitatama 1953.-1954. a järel reaktor, mille kohtki oli määratud – kesklinna, Maarja kiriku alale, EPA (nüüd EPMÜ) spordihoone piirkonda. Selleks suunati grupp noori üliõpilasi õppima Moskvasse füüsikat. Spetsialiseerumine pidanuks toimuma 1956. aastal. Kuna lätlased selle projekti eestlastelt üle lõid ja ehitasid reaktori Salaspilsi, siis nende isikute tulevikust ei huvitunud edaspidi enam keegi ja nad otsisid endale ise teenistuse ja praegu on vähemalt kaks füüsikutena üsna tuntud, mõlemad on kaitsnud doktorikraadi.[58]

Peale selle, mitmed Eestis baseerunud üleliidulised ettevõtted (näiteks Dvigatel, Baltiets, postkastinumbriga ettevõtted, jne) töötasid Nõukogude tuuma- või sõjatööstuse tarbeks, mõnikord isegi toodangu tegelikust kasutusest midagi teadmata, kuna küllalt sageli tegelesid need tehased vaid üksikosade tootmisega, samal ajal kui monteerimine toimus reeglikohaselt väljaspool Eestit.

Vastavalt Eesti UNCED 1992. a raportile[59] oli nõukogude ajal, mil taktikalised tuumarelvad asetsesid enamasti igas NSVL liiduvabariigis, Eesti territooriumil umbes 20 raketibaasi. Eestis asunud taktikaliste tuumarelvade arvu kohta meil alginformatsioon puudub. Mõned infoallikad märgivad arvu 270.[60] 1991. a lõpuks oli Nõukogude juhtkond tuumarelvad Balti riikide territooriumilt eemaldanud.[61]

---

[58] H. Tanklerile edastatud suusõnalised andmed, iskute nimesid paluti mitte avaldada.
[59] National Report of Estonia to UNCED 1992, United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3-14 June 1992, Tallinn, Estonia, 1992, lk 32-33.
[60] Belous, Vladimir. Takticheskoe yadernoe oruzhie v novykh geopoliticheskikh usloviyakh, Yadernyj kontrol, No. 14, February 1996, lk 2.
[61] Woolf, Amy F. CRS Issue Brief, 91144: Nuclear Weapons in the Former Soviet Union: Location, Command, and Control Updated November 27, 1996. http://www.fas.org/spp/starwars/crs/91-144.htm.

Uraani tootmine Sillamäel aastail 1946 – 1989

ELLO MAREMÄE
Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut
Akadeemia tee 23
12618 Tallinn

Sissejuhatus

Pärast Teist Maailmasõda 1945. aastal oli USA-s aatomipomm juba olemas, Nõukogude Liit aga alles hakkas otsima pommi valmistamiseks vajalikku toorainet. Lähimaks kohaks, kus geoloogide andmeil leidus suurtes kogustes uraanimaaki, oli Kirde-Eesti, ja nii juhtuski, et uraani tootmine kohalikust diktüoneemakildast algas Eesti linnas Sillamäel, mis paikneb Soome lahe kaldal, vaid 172 km Tallinnast ida poole ning 25 km kaugusel Venemaa piirist. Diktüoneemakilda töötlemine Sillamäel algas kohe pärast Teist Maailmasõda. Ülisalajane Sillamäe tehas töötas kuni 1991. aastani. Tehas erastati 1997. aastal ja tehase uueks nimeks sai "AS Silmet" (aktsiaselts Silmet). Praegu toodetakse tehases haruldasi metalle, haruldasi muldmetalle, nende ühendeid ja sulameid.

Esimene osa

1. Tehase asutamine ja nimetused [1-4]

1927 – 1928. a ehitas Rootsi kompanii "Eesti Õlikonsortsiumi AS" Sillamäele vana tehase asemele uue põlevkivitöötlemise tehase. Sama konsortsium oli selle tehase omanik kuni Teise Maailmasõjani. 30. mail 1941. aastal sõlmitud Moskva lepingu põhjal loovutati mainitud tehas koos kõigi teiste Rootsi valdustega Nõukogude Liidule. Nõukogude Liit maksis Rootsile Balti riikides eksproprieeritud Rootsi valduste eest Rootsi pankadesse paigutatud Baltimaade kullaga ja mõnede Rootsi sadamates asuvate Balti laevadega. Siiski on teada fakt, et 1941. aastal kompanii esindajad taastasid tehast koos sakslastega. Pärast sõja lõppu (august – september 1944 – 1945) jätkas põlevkivitöötlemise tehase taastamist Eesti Ehitusmontaažitrust. 1945. aastal loodi selle tehase baasil NSVL Ministrite Nõukogule alluv Glavgastoppromi Põlevkivitöötlemise Tehas.

Vastavalt NSVL Ministrite Nõukogu poolt 27. juulil 1946. a välja antud määrusele nr 1626-718cc/оп (cc/оп tähendab täiesti salajane/operatiivne) andis NSVL Ministrite Nõukogu juures asuva NSVL Siseasjade Ministeeriumi Esimese Peavalitsuse ülem 6. augustil 1946. a välja käskkirja nr 0282cc käsuga

> organiseerida Glavgastoppromi Põlevkivitöötlemise Tehase baasil Esimese Peavalitsuse Esimese Valitsuse koosseisus mäekeemia kombinaat nimetusega "Kombinaat nr 7", mis on ette nähtud Baltimaade diktüoneemakilda kaevandamiseks ja tööstuslikuks kasutamiseks.

Vastavalt NSVL Ministrite Nõukogu poolt 29. septembril 1946. a välja antud korraldusele nr 11684 PC andis ülaltoodud Esimene Peavalitsus 2. oktoobril 1946. a välja käskkirja nr 0313cc Sillamäe Põlevkivitöötlemise tehase ajutise ülevõtmise kohta Glavgastoppromilt ja seda koos tehase kaadrite, varustuse, eluruumide, transportvahendite ja kõigi teiste materiaalsete

väärtustega. Samaaegselt kohustas see käskkiri Esimese Peavalitsuse ülema asetäitjat Pjotr Andropovit alustama produkti A-9 (s.o uraani) tootmist ülevõetud tehases alates 1. detsembrist 1946. a.

Kombinaadi nr 7 peamisteks ehitajateks olid – vastavalt 6. augustil 1946. a välja antud käskkirja nr 0282cc/оп lisale nr 2 – sõjavangid ja sõjaväe ehituspataljonid ning NSVL Siseasjade Ministeeriumile alluva Glavpromstroi montaažikontorid.

1947. a omistati Kombinaadile nr 7 Esimese Peavalitsuse Teise osakonna poolt 17. detsembril 1947. a välja antud eeskirja nr 7428/2cc põhjal tinglik nimetus "Sõjaväeosa nr 77960". Vastavalt 20. mail 1948. a ilmunud Peavalitsuse käskkirjale nr 18 viidi kombinaadis sisse sõjaväekohustuslaste arvestus mainitud sõjaväeosast.

1953. a sai Kombinaat nr 7 Ministeeriumi korraldusel uue tingliku nimetuse "NSVL Keskmasinaehituse Ministeeriumi põlevkiviutmise seadmete tehas". Nimetust kasutati finants-majanduslike tellimuste vormistamiseks ning kuni 1954. a teise kvartalini ka kirjavahetuses. 1954. a märtsis mainitud tinglik nimetus viitega alluvusele NSVL Keskmasinaehituse Ministeeriumile muudeti ja seejärel võeti nimetus kasutuselt üldse maha.

Et korrastada töötajate töölevõtmise korda, tööraamatute, tõendite ja teiste dokumentide väljaandmist töölistele, teenistujatele ja insener-tehnilisele personalile, omistati Kombinaadile nr 7 NSVL Siseasjade Ministeeriumi poolt 6. mail 1955. a välja antud korralduse nr УК/49 põhjal nimetus "Ettevõte Pk nr 22".

Seoses tootmise juhtimise struktuuri lihtsustumisega sai Kombinaat nr 7 ministri poolt 9. detsembril 1960. a välja antud käskkirja nr 0460c põhjal nimeks "Tehas nr 7".

Ettevõttesiseseks kasutamiseks ja suhtlemiseks eelnevalt ministri poolt kinnitatud kohalike organisatsioonidega pandi Tehasele nr 7 K.V. Borovkovi poolt 8. septembril 1961. a välja antud kirja nr PC/2220 põhjal uueks nimeks "Põlevkiviutmise Tehas".

1968. a sai sellest tehasest numbritehas nimega "Ettevõte Pk nr P-6685", hiljem "Sillamäe Metallurgiatehas" ja "Sillamäe Keemia-Metallurgia Tootmiskoondis". Tänapäeval tuntakse tehast "AS Silmet" nime all.

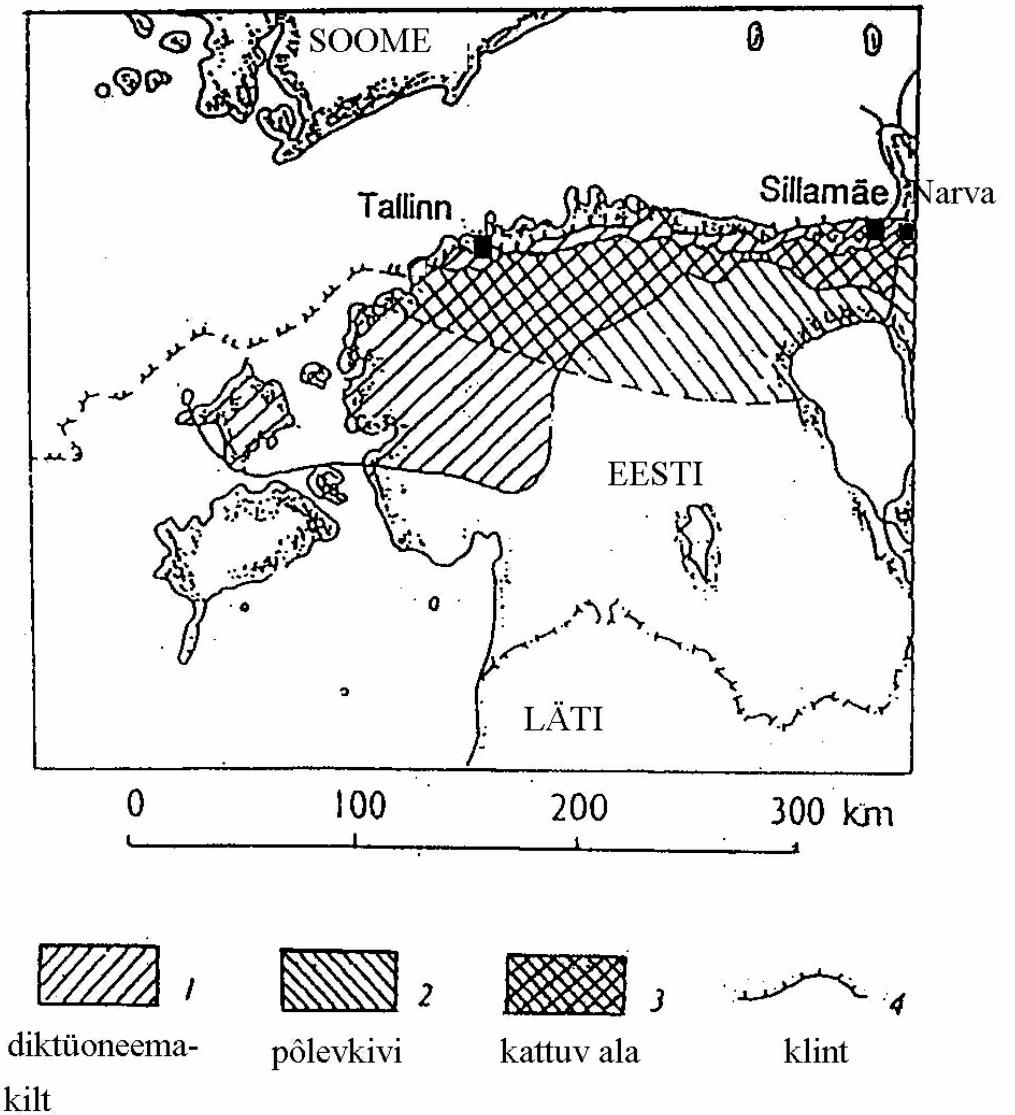
<u>Kombinaat nr 7 materiaal-tehnilise varustamise Moskva kontor</u>
Kontor, mis loodi Esimese Peavalitsuse poolt 6. augustil 1946. a välja antud käskkirjaga nr 0282cc/оп, likvideeriti juba sama aasta detsembris, jättes süsteemi alles vaid kaks eriülesannetega esindajat. Kombinaat nr 7 varustamise esindus Moskvas likvideeriti lõplikult Teise Peavalitsuse käskkirjaga nr 113c 25. mail 1951. a.

2. Uraani tootmine Sillamäel kohalikust diktüoneemakildast

2.1. Eesti diktüoneemakilt – leidumine looduses ja keemiline koostis [5-7]

Eesti alamordoviitsiumi Tremadoci vanusega graptoliitne argilliit, tuntud diktüoneemakilda nime all, paikneb Põhja-Eestis, Soome lahe lõunakaldal. Diktüoneemakilt korreleerub Kesk- ja Lõuna-Rootsi kildaga ja kuulub ulatuslikku kambrium-ordoviitsiumi mustade kiltade formatsiooni, mis laiub Oneega järvest idas kuni Jüüti poolsaareni läänes.

Eesti diktüoneemakilda varu on tohutu – üle 60 miljardi tonni, võttes enda alla ligi veerandi kogu Eesti pindalast (joonis1). Meie musta diktüoneemakilda varu ületab paljukordselt kõigile tuntud ja teatud pruuni põlevkivi (kukersiidi) varu. Diktüoneemakilda 1 kuni 8 meetri paksune kiht lasub maapõues ainult mõne meetri kuni 300 meetri sügavuses. Diktüoneemakilt on tekkinud umbes 500 miljonit aastat tagasi. Oma rahva seas tuntud ja populaarse nime on diktüoneemakilt saanud kildas leiduvate kivististe järgi, mis on tekkinud kauges minevikus eksisteerinud ürgkeelikloomade – graptoliitide *Dictyonema flabelliforme* jäänukitest. Karjääritingimustes on diktüoneemakildale omane vihma, tuule ja päikese mõjul lõhestuda vihikulehe taolisteks liistakuteks, kilda iseloomulikuks omaduseks on ka see, et kokku puutudes õhuhapniku ja veega on ta väga aldis isesüttimisele.



Joonis 1. Diktüoneemakilda ja põlevkivi (kukersiidi) varud Eestis

Diktüoneemakilt on nii orgaanilise aine kui ka mitmesuguste metallide sisalduse poolest vaene maak. Ta sisaldab 80 kuni 90% mineraalainet ja ainult 10 kuni 22% (keskmiselt 15%) orgaanilist ainet. Kilda eripäraks on aga mõningate mikroelementide kõrgendatud sisaldused (tabel 1).

Tabel 1. Sillamäe leiukoha diktüoneemakilda keemiline koostis

Komponent	Kaalu%
SiO_2	49,54 – 54,68
Al_2O_3	7,98 – 9,10
Fe_2O_3	7,82 – 10,77
K_2O	4,74 – 4,97
CaO	3,30 – 5,82
Na_2O	0,37 – 1,47
MgO	0,91 – 1,07
NiO	0,02 – 0,03
CuO	< 0,01 7
P_2O_5	0,87 – 0,93
V_2O_5	0,11 – 0,30
MoO_3	0,03 – 0,080
CO_2	< 1,72
SO_3	0,33 – 1,80
Sulfiidid	< 4,38
Uraan	0,01 – 0,09 keskm 0,025
Teised	0,5 – 1,20

Diktüoneemakilt on potentsiaalne multi-mineraalne maavara. Kaubanduslikust seisukohast tähtsad elemendid on uraan (35 kuni 300 ppm), molübdeen (50 kuni 400 ppm), vanaadium (350 kuni 1000 ppm) ja reenium (0,1 kuni 0,2 ppm). Nende elementide maksimaalsed sisaldused Eesti diktüoneemakildas on järgmised (ppm): U – 1038, Mo – 1990, V – 1910, Re – 3. Uraani sisaldus diktüoneemakildas, nii madal nagu ta ka on, sai põhjuseks Sillamäe uraanitehase rajamisele 1946. a.

2.2. Kombinaadi nr 7 struktuur

8. märtsil 1948. a Esimese Peavalitsuse poolt välja antud käskkirjas nr 85c on ära toodud järgnevad Kombinaat nr 7 tootmisega seotud struktuuriüksused:

a) Kaevandus nr 1
b) Kaevandus nr 2 (tegelikult ei rajatud)
c) Narva Katsetehas
d) Sillamäe Tehas nr 1

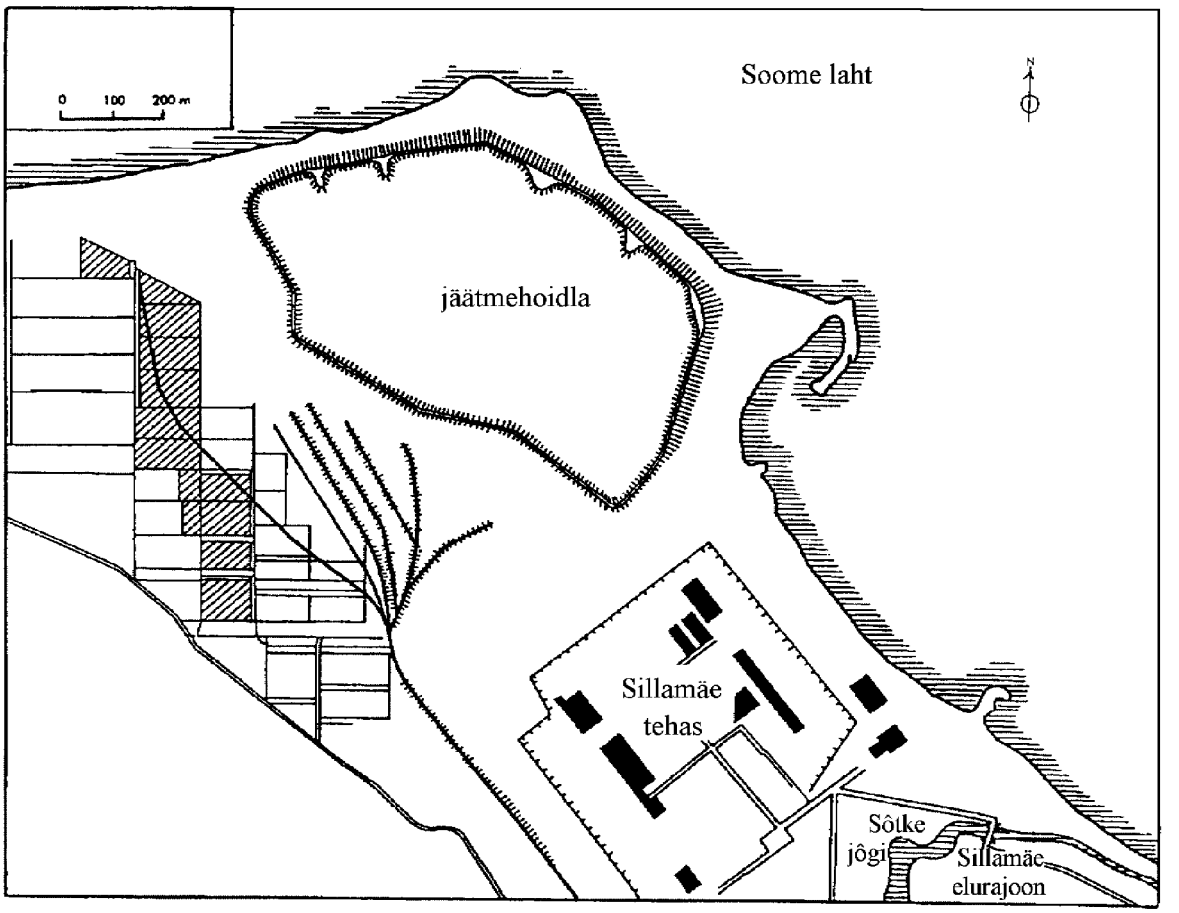
2.2.1. Kaevandus nr 1 [4, 8-10]

Et organiseerida Kaevanduse nr 1 ehitustööde läbiviimist ja kindlustada 1947. aastaks planeeritud uraani tootmise alustamist alates 1. veebruarist 1947, loodi Kombinaat nr 7 juhatuse poolt 27. jaanuaril 1947. a välja antud käskkirja nr 2cc alusel mäetööde korraldamiseks omaette jaoskond – Kaevandusvalitsus nr 1. Seoses struktuuri muutmisega see nimetus aga peagi tühistati ja 2. veebruaril 1948. a ilmunud käskkirja nr 11c alusel asendati uue nimega “Kaevandus nr 1”.

Diktüoneemakilda kaevanduse esimene šaht, mis paiknes planeeritava Sillamäe uraanitehase kõrval (joonis 2), rajati 1946. a detsembris, kohe pärast Narva Katsetehase ehitamise algust. Planeeritud tootmismahu (400t/ööp) saavutamise tähtaeg oli 1. juuni 1947, mil pidi algama ka

maagi üleandmine Narva Katsetehasele. Kaevandamise tingimused olid ideaalilähedased – kuiv 1,15 m paksune tihe kilda kiht maapinnast kõigest 13 kuni 20 m sügavusel.

Vaatamata sellele, et Kombinaadi nr 7 ehitamiseks oli kasutada tohutu suur kogus inimtööjõudu (16 000 vangi ja kinnipeetavat ning 10 000 ehituspataljoni meest, peamiselt Baltimaadest pärit kutsealused, kes olid teeninud Saksa sõjaväes, kokku 26 000 meest), oli planeeritud toodangut raske saavutada. Kaevanduses kasutatav tööjõud koosnes peamiselt sõja- ja kriminaalvangidest (79%), erinevaid karistusi kandvatest sõduritest (19%) ning ainult umbes 2% ulatuses vabast tööjõust. Teistest töölistest olid ainult 30% normaalse tervisega, 60% nõrgad ja 10% väga nõrgad. Seepärast pole ka imestada, et taolise nõrga tööjõuga polnud võimalik saavutada kõrgeid eesmärke, mida püstitati tootmise algusest peale ja seda kuni diktüoneemakilda tootmise lõpetamiseni 10. juunil 1952. a, kui olid avanenud piiramatud võimalused importida ja töödelda võrreldamatult rikkamaid välismaa maake. Kohaliku kilda kaevandamist täielikult siiski ei lõpetatud, vaid jäeti võimalus kilda väheseks tootmiseks (30 kuni 35 tonni päevas), et oleks võimalik jätkata teaduslikku uurimistööd. Kaevandust ei hävitatud, vaid konserveeriti, ja nii on ta säilinud tänapäevani.



Joonis 2. Sillamäe uraanitehas (Tehas nr 1), maa-alune kaevandus (triibuline ala) ja jäätmehoidla

Pärast kohaliku diktüoneemakilda töötlemise lõpetamist suleti kaevandus osaliseks konserveerimiseks 1. juulil 1952. a vastavalt Teise Peavalitsuse poolt 15. aprillil 1952. a välja antud käskkirjale nr 141cc/оп. Kaevandus avati uuesti 10 aasta pärast 1. veebruaril 1962. a Kombinaadi (sel ajal Tehas) nr 7 juhatuse poolt 14. märtsil 1962. a väljaantud käskkirja nr 9c

põhjal seoses kohaliku diktüoneemakilda kaevandamisel ja töötlemisel baseeruva Sillamäe katsetehase rajamisega.

2.2.2. Narva Katsetehas [4, 11-14]

Kuna sõjaeelne Narva linn oli kuulus oma tekstiilivabrikute poolest, siis oli üsna loomulik, et sinna kavandatava uraani tootva katsetehase nimeks pandi "Värvimisvabrik" (ametlik nimetus "Ettevõte Pk nr 2"). Esimese Peavalitsuse poolt 6. augustil 1946. a välja antud käskkirja nr 0282cc/оп alusel loodud Narva Katsetehast ehitati ööpäevaringselt alates 27. novembrist 1946 kuni 1. juunini 1947. Valminud tehas koosnes järgmistest üksustest: rikastustsehh, põletustsehh, keemiatsehh (hüdrometallurgia), keemialabor ja katlamaja.

Diktüoneemakilda rikastustsehhis tehti peamiselt järgmisi operatsioone: purustamine, sõelumine, peenestamine, mehaaniline klassifitseerimine ja floteerimine. Põletustsehhis kasutati kilda põletamiseks pöörlevat ahju pikkusega 8m ja läbimõõduga 1m. Hüdrometallurgiline töötlus keemiatsehhis toimus kahes harus: väävelhappeline leostamine ja leostamine soodaga, lõpp-produktiks oli uraanisoolade kontsentraat. Töödeldi nii eelnevalt põletatud kui ka põletamata diktüoneemakilta. Osakonnal oli olemas ka perkolatsiooniseade põletamata kilda töötlemiseks. Katsetehase keemialabor oli oma aja kohta hästi varustatud. Labori varustuse hulka kuulusid spektraal-, luminestsents- ja ka radiomeetrilise analüüsi tegemiseks vajalik aparatuur.

1949. aastal oli Narva Katsetehase tootmistöödega seotud 219 inimest, sealhulgas 116 aparaaditöölist ning 45 insener-tehnilist töötajat. Keemialabori koosseisu kuulus 101 töötajat. Kõik operatsioonid viidi läbi ilma jäätmehoidlata•, töölistel ja isegi enamikul keemikutel ei olnud täpset ettekujutust tööst, mida nad tegid (sõna "uraan" oli keelatud) ja töökohtades ei järgitud mingisuguseid ohutusreegleid.

Kuigi Narva Katsetehas oli loodud eeskätt kohaliku diktüoneemakilda töötlemiseks, hakati seal peagi katsetama ka paljusid teisi maake. Juba 1949. a uuriti Bala-Sauskandõki maagi rikastamisvõimalusi. 1956 – 1957. a rikastati raskes suspensioonis huvitava koostisega kompleksset Tastõkoli maaki, mis sisaldas 0,15% U, 1,2% Zr ja 23% P_2O_5. Utš-Kuduki 0,13%-se uraani sisaldusega maaki töödeldi lahja väävelhappega vastuvoolulise dekanteerimise meetodil koos järgneva uraani sorptsioonse eraldamisega leostuslahusest anioniidiga AN-2F. Töödeldi ka importmaake Metšekist, Tšudanovitsist, Pršibranist ja teistest Lääne-Euroopa tuntud uraani leiukohtadest.

Pärast rikaste importmaakide kasutuselevõttu otsustati Narva Katsetehas 30. märtsil 1957. a välja antud Ministeeriumi käskkirja nr 162 alusel alates 15. aprillist 1957. a üle anda Sillamäe tehase (Kombinaadi nr 7) alluvusest Riikliku Projekteerimisinstituudi nr 12 alluvusse. Uus omanik jätkas happelise leostamise eksperimente.

2.2.3. Sillamäe Tehas nr 1 [4, 9, 15, 16]

Sillamäe keemiatehast, Tehast nr 1 hakati ehitama 1946. a. Vastavalt 1. märtsil 1947. a välja antud NSVL Ministrite Nõukogu määrusele nr 340-150cc, millele järgnes Kombinaat nr 7

• Tehase radioaktiivsed jäätmed ladustati Narva linna piiril asuvale territooriumile, nn teise tsooni. Hiljem hakati neid jäätmeid vedama veoautodel Sillamäe jäätmehoidlasse.

poolt 3. aprillil 1947. a ilmunud sellekohane käskkiri nr 8cc, pidi tehas alustama tööd 1. juulil 1947.

Esimese täiemahulise uraanitoodangu väljastamise tähtaeg Sillamäe tehasest oli aga esialgu kavandatud juba 1. märtsiks 1947. a. See tähtaeg ei olnud reaalne, hoolimata faktist, et kasutada oli massiliselt vangide tööjõudu. Kuna Rootsi vana põlevkivi utmistehas osutus uue uraanitehase rajamiseks tehnoloogiliselt täiesti sobimatuks, siis ei saadud teda mainitud otstarbeks üldse kasutada, küll aga oli see kunagine õlitehas heaks kattevarjuks salajase uraanitehase loomisele.

Uus uraanitehas ehk Kombinaadi nr 7 Tehas nr 1 ehitati mere kaldale. Kaevandus, vangilaager, tehas ja tööliste barakid paiknesid kõik praeguse AS Silmet territooriumil. Diktüoneemakilt transporditi tehasesse mööda kohalikku raudteed elektrivedurite jõul liikuvates 0,81 m^3-se mahuga vagonettides.

Tehas nr 1 hakkas tööle 1948. a juunis, planeeritud tähtajast ligi aasta hiljem. Esimene toodang lasti välja 1948. a neljandas kvartalis ja see oli 99 kg uraani , mis moodustas 6,6% planeeritud 1,5-st tonnist. Kuna plaani ei suudetud täita ka kahel järgneval aastal, jõuti selgusele, et kasutatud diktüoneemakilda ümbertöötamise tehnoloogia ei õigusta end ei tehnoloogiliselt ega majanduslikult. Uraani eraldusprotsent kildast oli madal ja tootmise omahind väga kõrge.

Tehas nr 1 hakkas kasutama palju rikkamaid importmaake, mida tunti ainult koodnimede kaudu, näiteks Volohovi objekt (0,12% U), Maltsevi objekt (0,17% U), Ermolajevi objekt (0,27%) jt. Nende palju rikkamate maakide töötlemiseks ehitati ja 1950. aastal lasti käiku uus tootmisüksus “Kompleks nr 4”. Diktüoneemakilda töötlemine lõpetati 1. juulil 1952. a. Tehas nr 1 rekonstrueeriti rikkamate maakide tarbeks ning uraani toodang kasvas kiiresti. Kuidas iganes, aga tehas, kaevandus ja Sillamäe linn jäid totaalselt suletuks ning, paiknedes Eesti NSV-s, kuulusid administratiivselt Vene Föderatsiooni alla alates 1947-st kuni 1957. aastani, mil eestlaste töölevõtmine tehasesse oli välistatud. Sillamäe jäi suletud linnaks kuni 1991. aastani, kuigi alates 1. jaanuarist 1990. a oli seal lõpetatud igasugune rikastamata ja rikastatud uraani tootmine.

2.3. Esimesed Nõukogude Liidu uurimisinstituudid, mille ülesandeks oli diktüoneemakilda uurimine [11]

NSVL Ministrite Nõukogu poolt 27. juulil 1946. a välja antud määrus kohustas kahtteist Nõukogude Liidus hästituntud uurimisinstituuti läbi viima diktüoneemakilda uurimine järgmistes valdkondades:

1. Keemiline koostis:
   - Üleliiduline Mineraaltoorme Instituut (ВИМС)
   - V.G. Hlopini nimeline NSVL TA Raadiumi Instituut (РИАН)
   - Leningradi Mäeinstituut (ЛГИ)
   - Kasulike Maavarade Mehaanilise Töötlemise Teaduslik Uurimisinstituut (Механобр)

2. Rikastamine:
   Teaduslik Uurimisinstituut nr 9 (НИИ-9)
   Riiklik Värviliste Metallide Teaduslik Uurimisinstituut (Гинцвтмет)
   Üleliiduline Mineraaltoorme Instituut (ВИМС)
   Kasulike Maavarade Mehaanilise Töötlemise Teaduslik Uurimisinstituut (Механобр)
3. Uraani hüdrometallurgiline eraldamine:
   Teaduslik Uurimisinstituut nr 9 (НИИ-9)
   Üleliiduline Hüdrometallurgia Teaduslik Uurimisinstituut (ВНИИГ)
   Üleliiduline Mineraaltoorme Instituut (ВИМС)
   N.S. Kurnakovi nimeline NSVL TA Üldise ja Anorgaanilise Keemia Instituut (ИОН АН)
   Üleliiduline Geoloogia Teaduslik Uurimisinstituut (ВСЕГЕИ)
4. Diktüoneemakilda orgaanilise aine kasutamine:
   NSVL TA Põlevate Maavarade Instituut (ИГИ АН)
   Mendelejevi-nimelise Keemiaseltsi Moskva osakond
   Eesti NSV Tööstuse Teadusliku Uurimise Keskinstituut (ETTUK)

Nagu nähtub NSVL MN Esimese Peavalitsuse poolt 4. juunil 1948. a välja antud käskkirja väljavõttest "Diktüoneemakilda kohta läbi viidud teaduslike uurimistööde tulemused" olid üksikute instituutide uurimistulemused väga erinevad ega vastanud üldse ootustele. Kõige tähtsam näitaja – uraani eraldus kildast lõpp-produkti oli erinevatel instituutidel oodatud 70 – 80% asemel hoopis: Üleliidulisel Mineraaltoorme Instituudil – 20%, Teaduslikul Uurimisinstituudil nr 9 – 44%, Üleliidulisel Hüdrometallurgia Teaduslikul Uurimisinstituudil – 57%. Huvipakkuv on Esimese Peavalitsuse ülema käskkiri, mis anti välja Moskvas 7. mail 1949. a. Selles rõhutatakse Eesti diktüoneemakildast uraani efektiivse eraldamise tehnoloogia väljatöötamise erakordselt suurt tähtsust ning lubatakse ülesande eduka lahendamise puhul välja maksta enneolematult suur preemia – tervelt 1 miljon rubla. Käskkiri paneb ette moodustada Kombinaadis nr 7 spetsiaalne uurimis- ja eksperimentaalosakond, mida hakatakse varustama parima tol ajal NSVL-s saadaoleva aparatuuriga ja kõrgelt kvalifitseeritud kaadriga.

Peab ütlema, et samal ajal, 1949. a hakati Kombinaadis nr 7 tegema agaralt ka ettevalmistustöid uraani tootmiseks hoopis rikkamatest importmaakidest. Põhjenduseks öeldi, et seda tehakse ajutiselt kuni diktüoneemakilda efektiivse tehnoloogia väljatöötamiseni. Seni aga seda tehnoloogiat polnud ja uraani maksimaalseks eraldusprotsendiks kohalikust diktüoneemakildast saadi Sillamäel 1950 – 1951. a vaid 40%, mis oli ebapiisav mistahes preemia väljamaksmiseks. Eesti diktüoneemakilt osutus ebastandardseks, ettenägematute omadustega maagiks, mis ei allunud tol ajal kasutusel olevatele tehnoloogiatele.

2.4. Uraani eraldamine kohalikust diktüoneemakildast

2.4.1. Ajavahemik 1946 – 1952 [7, 11, 17-20]

Sillamäe keemiatehase, Tehase nr 1 kõige esimene uraani tootmise skeem – Teadusliku Uurimisinstituudi nr 9 poolt välja pakutud karbonaat-skeem koos kilda eelneva põletamisega (hiljem töödeldi ka põletamata kilta) sisaldas 1948. järgmisi astmeid: diktüoneemakilda maa-alune tootmine, purustamine, peenestamine ja põletamine Gerreshofi ahjudes, põletatud kilda leostamine soodaga, ammooniumdiuranaadi sadestamine, kuivatamine ja kuumutamine elektriahjudes. Lõpp-produktiks oli 40%-ne keemiakontsentraat.
Vastavalt Esimese Peavalitsuse otsusele võeti 1949. a neljandas kvartalis kasutusele kloraat-hape-sooda skeem. 1950. aastal täiustatud skeem sisaldas järgmisi protseduure (joonis 3):

purustamine, peenestamine, põletamine 10-põhjalistes Gerreshofi ahjudes, töötlemine 1%-se kaaliumkloriidi lahusega ja väävelhappega, neutraliseerimine, leostamine 20%-se Na_2CO_3 lahusega, kahekordne filtrimine trummelvaakumfiltritel, pulbi hüdroeemaldus jäätmehoidlasse, filtrimine vaakumfilterpressidel, uraani esimese keemilise kontsentraadi U-I (naatriumdiuranaat) sadestamine, filtreerimine, U-I puhastamine 20%-se NaOH lahusega, filtreerimine vaakumfilterpressidel, uraani teise keemilise kontsentraadi U-II repulpeerimine veega ja seejärel kuivatamine elektriahjudes lõpp-produkti (kollane uraanimuld) saamiseks. Selles protsessis [7] muudeti looduslikus kildas esinev lahustumatu U^{IV} esmalt lahustuvaks U^{VI} soolaks, mis sadestati seejärel lahustumatu naatriumdiuranaadina.

1951. a teises kvartalis saavutati esimest korda uraani eralduseks maagist üle 40%. Kuid vaatamata sellele, et 1952. a saavutati kauaihaldatud 50%, lõpetati kohaliku diktüoneemakilda töötlemine ja asendati palju kordi rikkama importmaagi kasutuselevõtuga.

Aastail 1948 – 1952 kaevandatud diktüoneemakilda kogus oli 271 500 tonni. Uraani toodang sellest kildast oli 22,4 tonni puhast uraani (kusjuures lõpp-produktiks oli 40%-ne keemiakontsentraat) (tabel 2).

Kesklaboratoorium

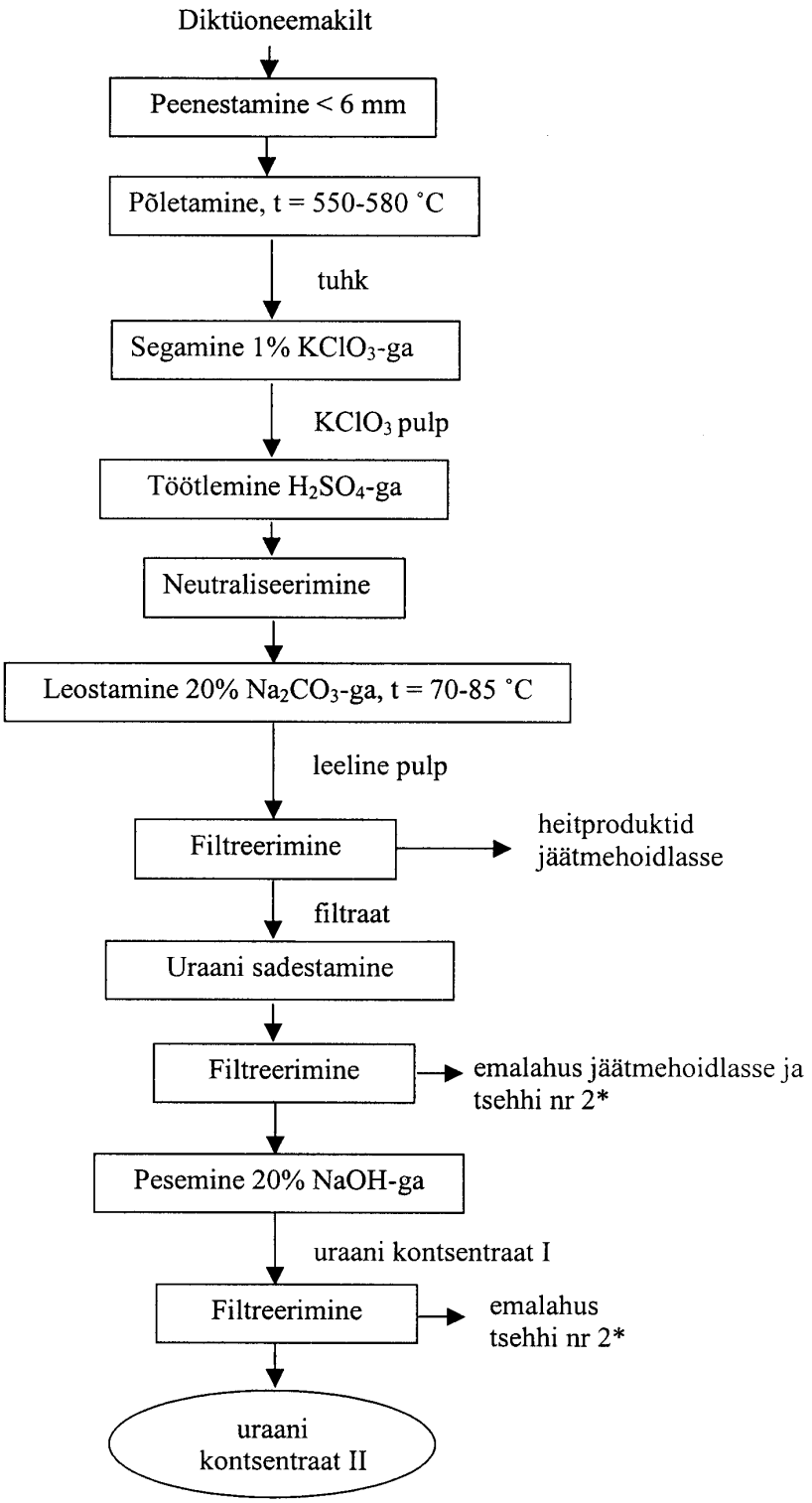
1949. aastal analüüsiti keemia kesklaboratooriumis järgmisi materjale: algmaak, lahused, uraani vahe- ja lõpp-produktid. Laboratooriumi koosseisu kuulusid 7 inseneri, 8 tehnikut ja 69 laboranti, kokku 84 inimest.

Labori koosseisus oli ainult 3 insener-keemikut ja 10 laboranti, kes olid 2 – 3 aastase tööstaažiga väljaõppinud professionaalid ja tundsid hästi oma tööd. Ülejäänud olid enamasti väljaõpet vajavad noored, kellel puudusid teadmised uraani määramiseks vajalikest keemilistest reaktsioonidest, seda enam, et analüüsiks vajaminevaid põhitõdesid ei peetud vajalikuks neile ka seletada. Teadmatus oli isegi eelistatud. Mehaaniliselt tehtav töö andis aga sageli ebatäpsed ja lausa väärad analüüside tulemused.

Salastatus

Kombinaadi nr 7 eksisteerimise esimestest päevadest alates oli kõik uraani tootmisega seonduv rangelt salastatud. Nii siseses kui välises kirjavahetuses, mistahes aruandluses kui ka töötajate omavahelistes tööalastes või isiklikes kõnelustes oli sõna “uraan” kategooriliselt keelatud. Teadusliku Uurimisinstituudi nr 9 ettepanekul oli aastail 1946 – 1947 uraani asendusnimetuseks “A-9”. Sealt tulenes ka üsna läbipaistev valem $(A\text{-}9)_3O_8$. Uraani nimetati ka metalliks, tõrvaks, süsinikuks, tinaks, alumiiniumiks jt. Alates 1950. aastast kasutati peamiselt nimetusi süsinik ja metall. Moskva eelistas nimetada uraani räniks, seatinaks või inglistinaks. Uraani rikastusastet nimetati metalli niiskusastmeks.

Ka tehnoloogiliste protsesside operatsioonidel, produktidel, aparatuuri osadel ja kemikaalidel olid omad koodnimed. Näiteks uraanimaaki nimetati liivaks, filtreerimist separeerimiseks, rikastamist niisutamiseks jne, kemikaale (sooda, väävelhape, ammoniaak jt) teati kui produkte nr 1, 2, 3 jne, kusjuures need numbrid sageli vahetusid. Kohustuslikku terminoloogiat puudutavas käskkirjas on ära toodud eraldi punkt, kus hoiatatakse allüksuste juhatajaid, et kõik käskkirja vastu eksijad võetakse rangele vastutusele. Selle käskkirja vastuvaidlematut täitmist kontrollis kombinaadis kõigile tuntud Esimene Osakond (Riiklik Julgeolek). Kui üks Narva Katsetehase aparaaditööline lekitas 1948. a juulis andmeid Kombinaat nr 7 objektide paigutuse ja tootmisprotsesside kohta, siis mõisteti talle NSVL Ülemnõukogu Presiidiumi poolt 8 aastat vabadusekaotust.



Joonis 3. Uraani diktüonaamakildast eraldamise tehnoloogiline skeem Kombinaadis nr 7 1950. aastal

* Emalahus suunati tagasi põletustsehhi (tsehhi nr 2) diktüoneemakilda niisutamiseks enne põletamist. See vähendas tolmu ja tõstis uraani eraldusastet

Kombinaadis nr 7 oli kehtestatud range kord uraani kontsentraatide hoidmiseks. Sellest korrast ei peetud aga alati kinni. Näiteks 1950. a oktoobris Kesklaborisse tehtud kontrollkäigus tuvastati, et hinnalisi kontsentraatide proove hoitakse lahtises puust kapis lukustamata keldriruumis, kus samaaegselt töötasid teiste osakondade töölised. Ei labori juhatajal ega kellelgi teisel polnud aimu, kuipalju neid proove üldse on. Inspektsiooni tulemusena seati sisse korralik arvepidamine proovide koguse üle ning määrati isik, kes kõige eest vastutab. Proovid viidi üle valvatud ruumis asuvasse lukustatud ja pitseeritud raudkappi.

Tabel 2. Uraani tootmine kohalikust diktüoneemakildast Sillamäel aastail 1948 – 1952

	1948 IV kvartal		1949		1950	
	plaani järgi	tegelikult	plaani järgi	tegelikult	plaani järgi	tegelikult
Kaevandatud kilda kogus, 10^3 t		6,6	114,9	68,3	86,6	80,3
Niiskus, %		12,0	13,0	12,0	13,0	11,9
Uraani keskmine sisaldus kuivas kildas, %		0,025	0,025	0,025	0,023	0,028
Uraani kogus kildas, t		1,5	25,0	14,5	17,5	19,6
Uraani ekstraktsiooniaste, %		6,8	40,0	25,5	40,0	31,6
Toodetud uraani kogus*, t	1,5	0,1	15,0	3,7	7,0	6,3
	1951		1952		Kokku	
	plaani järgi	tegelikult	plaani järgi	tegelikult	plaani järgi	tegelikult
Kaevandatud kilda kogus, 10^3 t	76,5	77,3	39,5	39,0	317,5	271,5
Niiskus, %	12,0	12,5	12,5	12,5	12,6	12,2
Uraani keskmine sisaldus kuivas kildas, %	0,026	0,027	0,026	0,027	0,025	0,027
Uraani kogus kildas, t	17,5	17,8	8,5	9,2	68,5	62,6
Uraani ekstraktsiooniaste, %	40,0	43,3	49,7	50,0		
Toodetud uraani kogus*, t	7,0	7,7	4,2	4,6	34,7	22,4

* 40%-ses keemiakontsentraadis

2.4.2. Ajavahemik 1953 – 1973 [11, 21-23]

Sel perioodil pakuti arvukalt välja mitmesuguseid meetodeid uraani tootmiseks kohalikust diktüoneemakildast. 1950-ndail aastail tegi Leningradi Tehnoloogiline Instituut koostöös Kombinaadiga nr 7 ettepaneku diktüoneemakilda ümbertöötamiseks selles kombinaadis tootlikkusega 100 000 t/ööp koguni nelja variandi kohaselt. Tabelis 3 toodud skeemidest tunnistati kõige perspektiivsemaks variant nr 1, mis nägi ette katseseadme planeerimist 1959. aastal ja kapitaalmahutuste eraldamist vajaliku seadme ehitamiseks Kombinaadis nr 7 1960. aastal.

Tabel 3. Leningradi Tehnoloogilise Instituudi ettepanekud Eesti diktüoneemakilda ümbertöötamiseks Kombinaadis nr 7

Variandi nr	Ettepanek	Uraani eraldus kildast, %	1 t uraani omahind, tuh rbl
1	Kilda leostamine perkolatsiooni meetodil	49	724
2	Kilda leostamine spetsiaalsetel alustel kuhjades või karjääris	42	900
3	Kilda leostamise maa-alune variant	34	1010
4	Kombineeritud skeem, kus 70% kildast läheb perkolatsioonile, 30% aga leostamisele pärast põletamist	59	665

Aastail 1960 – 1963 viidi Sillamäel läbi kohaliku kilda bakteriaalse leostamise katsed, kus leostamise käigus kasutati spetsiaalseid bakterkultuure. 25 mm jämedusega kilda tükkide leostamisel 2000-tonnises betoonist perkolaatoris saavutati uraani eralduseks kildast 50%. Sama jämedusega kilda tükkide leostamisel (pärast ligi kaheaastast seismist vabas õhus paiknevates kuhjades) spetsiaalselt ehitatud ja riiulitega varustatud puust perkolaatoris saadi uraani eralduseks 55%.

Et saavutada kõrgemat uraani kildast eraldamise astet, katsetati ka teisi meetodeid, näiteks töötlemine rõhu all. 1965. aastal paigaldati Sillamäele 30m^3-se mahuga roostevabast terasest autoklaav, milles järgmisel aastal viidi läbi kilda happeline leostamine 140 – 150 ˚C juures hapniku-auru atmosfääris 15 – 20 atm-se rõhu all, saavutades uraani eralduseks 65 – 70% (maksimaalselt 76%). See tulemus ei olnud aga küllalt hea taolise kalli aparatuuri ja protsessi jaoks. Sillamäe katsetehase finantseerimine lõpetatigi 1973. aastal ja sellega lõppes ka kohaliku diktüoneemakilda töötlemine Sillamäel.

Teine osa

3. Uraani tootmine Sillamäel importtoormest

3.1. Kloraat-hape-sooda skeem. 1949 – 1954 [16, 24-26]

1949. aastal organiseeriti Kombinaadis nr 7 eri tootmisüksus Kompleks nr 4 (tsehh nr 4) imporditud uraanimaakide töötlemiseks. Tsehh, mille tootmisvõimsuseks oli 100 t maaki ööpäevas, käivitati aprillis 1950. Kasutati kloraat-hape-sooda leostust, millele eelnes maagi rikastamine gravitatsiooni meetodil. 1951. aastal see eeltöötlus lõpetati ja tehnoloogiline skeem hõlmas järgmisi sõlmi: peenestamine, maagi pulbi tihendamine, töötlemine kaaliumkloraadi ja happega, neutraliseerimine ja leostamine soodaga, sooda pulbi tihendamine, filtreerimine vaakumfiltritel, filterkoogi repulpeerimine soodaga, filterkoogi töötlemine mereveega ja merevee hüdroeraldus jäätmehoidlasse, filtraatide kontsentreerimine ja kontrollfiltreerimine, uraani sadestamine (happe ja ammoniaagiga), sademe filtreerimine, kuivatamine, eraldamine ja pakkimine. Lõpp-produktiks oli 40%-ne keemiakontsentraat. 1951. aasta lõpuks saavutati uraani eraldus maagist lõpp-produkti 80%.

1951. aastal tsehh rekonstrueeriti eesmärgiga töödelda nii II kui III sordi maake. Kõrgema uraani sisaldusega II sordi maakide töötlemisliin anti käiku 1953. a septembris.

1952. aastal võeti esmakordselt kasutusele lõpp-produkti, s.o keemiakontsentraadi puhastamismenetlus ammooniumuranüültrikarbonaadi (AUTK) kristallide väljasoolamise teel ammooniumkarbonaadiga. Järgnevalt töötati välja veel kaks protsessi: ammooniumkarbonaadi regenereerimine puhastuslahustest ja AUTK kristallide kuumutamine elektrilises toruahjus, mis andis uue produkti – segaoksiidi U_3O_8. Viimase protsessi juurutamine võimaldas kombinaadil alates 1953. a jaanuarist toota kõrgekvaliteetset U_3O_8. Siinjuures 1954. aastal tsehhi projekteeritud võimsus mitte ainult ei saavutatud, vaid ka ületati.

Tehnoloogiline skeem importmaakide töötlemiseks kloraat-hape-sooda meetodil on toodud joonisel 4.

3.2. Uraani sorptsiooni skeem happelisest pulbist. 1955 – 1985

3.2.1. Ajavahemik 1955 – 1959 [21, 26]

Ministeeriumi käskkirjaga oktoobrist 1954 kohustati kombinaati projekteerima ja monteerima tööstuslikku seadet uraani eraldamiseks happelisest pulbist sorbeerimise teel, s.t kasutama efektiivset ja ökonoomset sorptsiooniskeemi. Aastail 1954 – 1955 oli Kombinaat nr 7 üks esimestest uraanitehastest, kus hüdrometallurgiline tootmine viidi üle filtrimist mittekasutavale sorptsiooniskeemile.

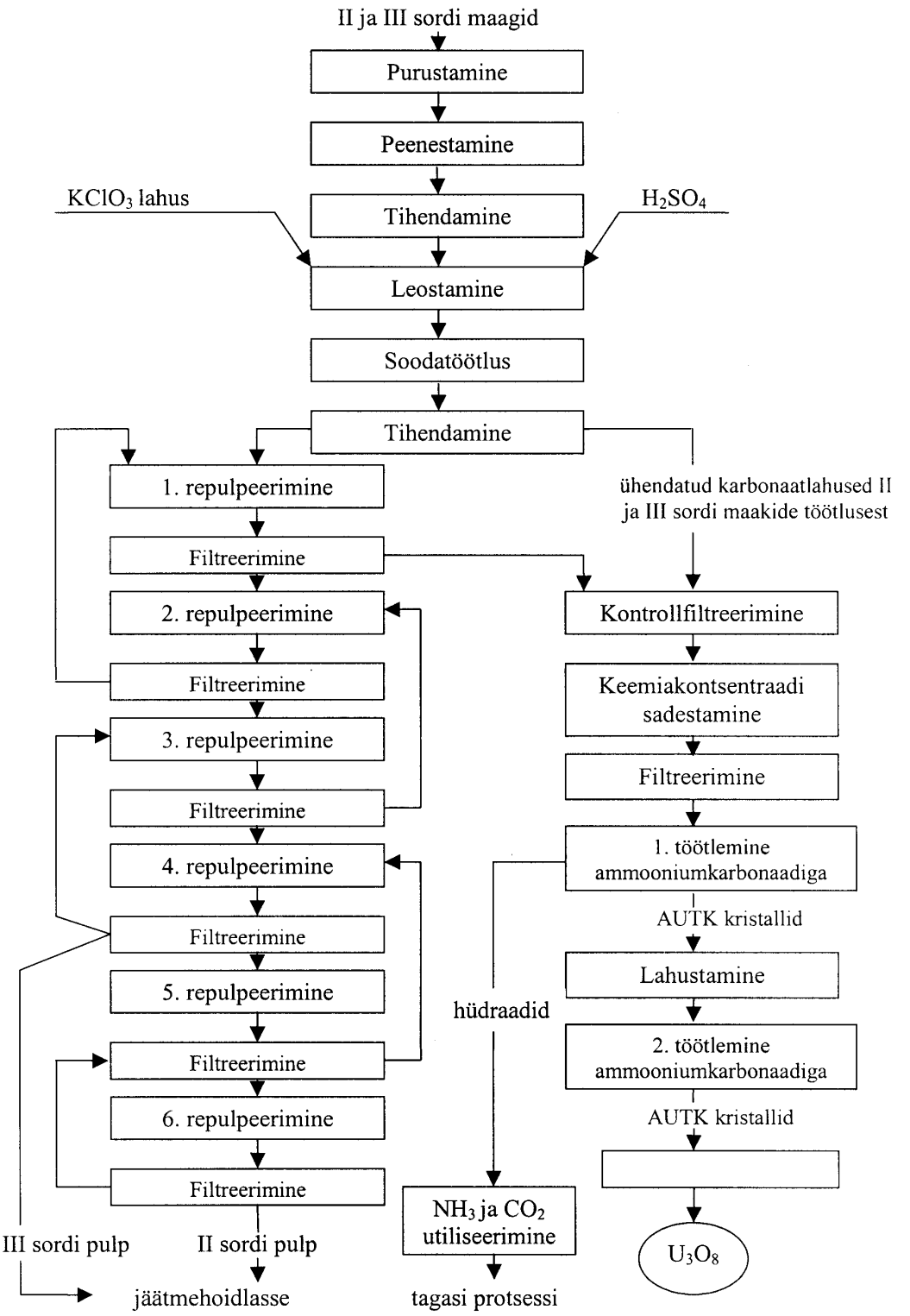
Katsetuste käigus alates 1955.a novembrist kuni aastani 1958 täiustati pidevalt tehnoloogilise skeemi mitmeid sõlmi, viimistleti nii tehnoloogiat kui aparatuuri. Desorptsiooni protsessi viidi sisse ökonoomsem ja vähem tööjõudu tarbiv pesuvee liikumise skeem. Jäi ära filtreerimine, mis võimaldas kuue filterpressi väljalülitamist ja 31 inimese vabanemist raskest füüsilisest tööst. Sorptsiooni skeemi juurutamine ja viimistlemine, mis tähendas progressi uraani hüdrometallurgias, võimaldas tõsta töö tootlikkust, vähendada reagentide kulu ja alandada märgatavalt toodangu omahinda.

Samaaegselt parandati olukorda ka jäätmehoidlas, kus tugevdati kaitsetamme, kattes need liivaga, lisaks istutati sinna puid ja põõsaid. Hoidlasse seati sisse elektrivalgustus. Et vältida saaste sattumist Soome lahte, lasti käiku ülevoolukaevud.

3.2.2. Ajavahemik 1960 – 1969 [26-28]

1960. aastal uuendati järjekordselt sorptsiooniprotsessi tehnoloogiat – monteeriti 12 ioonvahetuskolonni-reaktorit ehk nn "patšukki"• ja 5 desorptsioonikolonni. "Patšukid" käivitati seni kasutuselolnud reaktorite asemele täismahus 1961. aastal. Tänu uuenenud sorptsiooniprotsessile lühenes tehnoloogiline ahel tunduvalt, kuna likvideeriti 1-se keemiakontsentraadi sadestamine ja filtrimine raamfilterpressidel.

• Venekeelne nimetus seadmele, kus viidi üheaegselt läbi nii leostamine kui sorbeerimine.



Joonis 4. Tehnoloogiline skeem importmaakide töötlemiseks kloraat-hape-sooda meetodil

Aastail 1961 – 1962 töödeldi maakide segusid, mille keskmine uraani sisaldus oli 0,51 – 0,52%. Erinevatest riikidest imporditud maakide uraanisisaldus oli järgmine (sulgudes olev number tähistab maagi sorti):

Poola – 0,22% (III) ja 2,34% (II)
Tšehhoslovakkia – 0,39% (III); 0,81% (III) ja 1,95% (II)
Rumeenia – 0,41% (III)
Ungari – 0,21% (III)
Ida-Saksamaa – 1,58% (II) ja 3,50% (II)
Bulgaaria – 2,32% (II)

Aastail 1965 – 1966 tehti ettevalmistusi uue originaalse sorptsiooniskeemi, nn "sorbeeriva leostamise" juurutamiseks koos efektiivse anioniidi AMP kasutamisega. Joonisel 5 on toodud uue menetluse etapid: pulbi sorbeeriv leostamine ioonvahetuskolonn-reaktorites ehk "patšukkides", kasutatud anioniidi AMP regenereerimine kloriidiga, kloriidi lahuste sorbeeriv puhastamine kationiidil SG-1, kasutatud pulbi neutraliseerimine soojuselektrijaamade (SEJ) jääkprodukti – põlevkivituhaga. Anioniidi AMP puhastuslahuste töötlemine ühendati AUTK kristallide väljasoolamisega ühte staadiumi, tagades seejuures karmistunud nõuetele vastava toodangu.

Uus menetlus vahetas eelmise täielikult välja aastail 1967 – 1968. Tugevalt aluselise anioniidi AMP kasutuselevõtt leostusprotsessi happelises keskkonnas suurendas uraani eraldamise astet ja võimaldas loobuda mahukast maagi liivafraktsiooni töötlemisest eraldi etapina. Protsess avas ka võimaluse kasutada sama aparatuuri maagi leostamiseks ja uraani sorbeerimiseks anioniidile AMP (s.t luua uus kombineeritud "sorbeeriva leostamise" protsess), mille tööstuslik juurutamine oli esmakordne isegi maailma mastaabis.

Aastail 1960 – 1970 kasvas pidevalt I sordi maakide impordi osakaal, kuna toormaterjal toodi peamiselt NSVL – SDV ühisettevõttest "Wismut".

Tabelisse 4 on koondatud andmed toodangu kasvu kohta aastail 1967 – 1970.

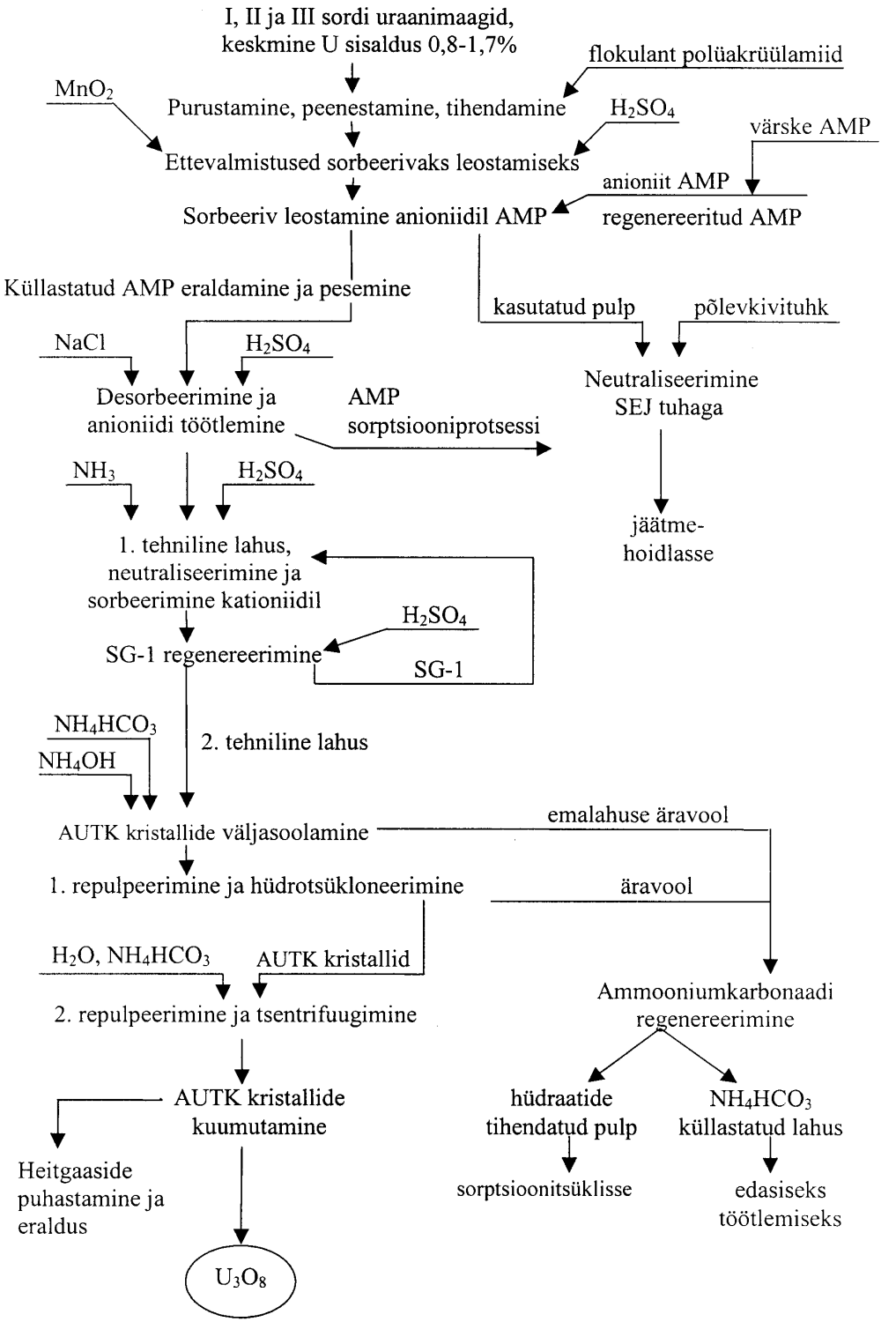
Tabel 4. Uraani tootmine Sillamäe uraanitehases aastail 1967 – 1970

	1967	1968	1969	1970
Uraani toodang, t	1320	1357	1409	1465
Uraani sisaldus maagis, %	0,703	1,085	1,480	1,828
Uraani eraldamisaste, %	97,12	97,74	98,02	98,07
Töötajate arv	529	482	301	266
H_2SO_4 kulu, t/t U	36,05	28,84	25,22	23,87

3.2.3. Ajavahemik 1970 – 1979 [28, 29]

Aastal 1970 otsustati, et edaspidi (1971 – 1975) tuleb maagi importi vähendada ja alustada Saksamaalt toodava 50%-se uraani sisaldusega keemiakontsentraadi sissevedu. Neil aastail töödeldi Sillamäel kahte tüüpi uraani-sisaldavat toormaterjali:

a) I ja II sordi gravitatsioonikontsentraadid (1,6 – 7% U), mida tarnis Nõukogude-Saksa ühisettevõte "Wismut" Saksa Demokraatlikust Vabariigist, ja II sordi kontsentraadid (1,5 – 2% U) Tšehhoslovakkiast,
b) keemiline kontsentraat (45 – 55% U) ühisettevõttest "Wismut".

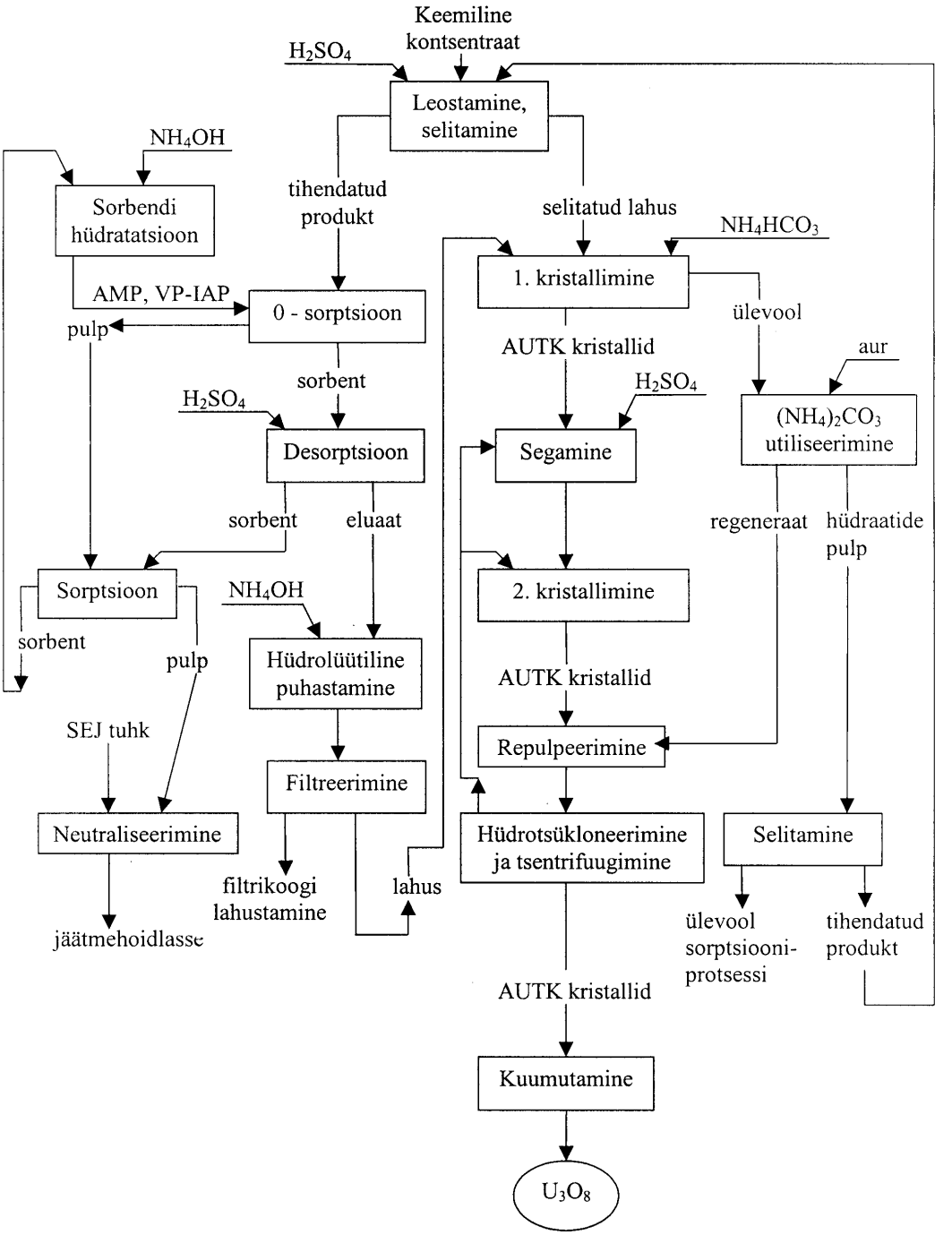


Joonis 5. I, II ja III sordi maakide kombineeritud töötlemise tehnoloogiline skeem

Maagi kontsentraate transporditi lahtiselt raudteevagunites, keemilisi kontsentraate spetsiaalsetes puidust konteinerites.

1973. aastal, kui projekteeriti tehnoloogiat maagi kontsentraatide ja keemiliste kontsentraatide koostöötlemiseks, otsustati kasutada sooda-ammooniumkarbonaat-töötlust kui kasutuseloleva väävelhape-sorptsioon-skeemi vaheetappi. 1974 – 1975 a ilmnesid aga selle skeemi suured

puudused: sekundaarse ammooniumuranüültrikarbonaadi kuumutamine andis ebakvaliteetse U_3O_8. Seetõttu maakide koostöötlemine lõpetati ja aastail 1976 – 1977 suunati kõik jõupingutused ainult keemilise kontsentraadi töötlemisele. Kuna suure erimahuga anioniiti kasutav sorptsiooni tehnoloogia oli uraani eraldamise suhtes väga efektiivne, töötati 1977. a välja ja testiti anioniidist AMP veelgi efektiivsem sorbent VP-1AP. Seda sorbenti kasutav keemilise kontsentraadi ümbertöötamise tehnoloogiline skeem on toodud joonisel 6.



Joonis 6. Keemilise kontsentraadi hape-sorptsioon-töötlemise tehnoloogiline skeem

Nii tehnoloogiat kui aparatuuri täiustati pidevalt. Rida uuendusi viidi sisse aastal 1979 uraani anioniidilt desorbeerimise tehnoloogiasse. Paremad desorptsioonitingimused, samuti ammooniumkarbonaadi ning ammoniaagi korduv kasutamine võimaldasid vähendada reagentide kulu ja anda olulist majanduslikku efekti.

Lisaks tehnoloogilistele täiendustele juurutati ettevõttes neil aastail ka muid tehnilisi uuendusi: esmakordselt võeti kasutusele monitooringu ja automaatkontrolli aparatuur. Käivitati kontrollsüsteemi "Jantar" esimene liin, millel oli kolm allüksust – tsentraalne kontroll, tsehhi põhiliste tehnilis-majanduslike parameetrite arvutamine ja tehnoloogilise protsessi juhtimine vastavalt kasutatava lähteaine koostisele.

3.2.4. Ajavahemik 1980 – 1985 [29, 30]

Tšehhoslovakkiast imporditud keemiliste kontsentraatide töötlemise protsess võeti kasutusele 1980. a. Kontsentraadid olid uraani sisalduse poolest suhteliselt vaesed (kuni 50% U), aga rikkad lisandite poolest (kaalium, naatrium, raud, alumiinium). Vaatamata lähtematerjali halvale kvaliteedile vastasid toodangu näitajad 1982. aastal kõigiti kehtivatele nõuetele. Aastail 1981 ja 1982 nii Tšehhoslovakkiast kui Saksamaalt toodud kontsentraatide töötlemine põhines sorptsioonitehnoloogia kasutamisel. Tööprotsess oli pidev ja tulemuslik, toodangu kvaliteet kõrge.

1983. aastal töötati välja ja juurutati kaheastmeline vastuvoolu skeem lisandite väljapesemiseks uraaniga rikastatud sorbendilt. Uus skeem võimaldas vähendada veekulu ja stabiliseerida toodangu kvaliteeti raua, alumiiniumi ja räni sisalduse poolest. Aastail 1980 – 1985 pöörati palju tähelepanu keskkonnaohtlike jääkide vähendamisele ja kallite reaktiivide (ammooniumkarbonaat ja ammoniaak) taaskasutamisele. Edukalt viidi läbi tööstuslikud katsed uue seadmega ARTKM, mis oli ette nähtud kristallisatsiooniseadmest pärineva ammooniumkarbonaadi termiliseks lagundamiseks. Ammooniumkarbonaadi regenereerimine mainitud ARTKM baasil oli märkimisväärne seetõttu, et uus sõlm võimaldas oluliselt tõsta ammooniumkarbonaadi kui uraanitööstuses ühe kõige suurema tonnaažiga vajamineva reagendi utiliseerimise koefitsienti. Samaaegselt, 1984. a juurutati protsess ka ammoniaagi reutiliseerimiseks ja seda AUTK kristallisatsiooni kuubijäägist.

Sorptsioonitehnoloogia skeemi ja kasutuselolevaid seadmeid täiustati pidevalt. Suur muudatus toimus 1985. aastal: sorptsioonisõlmes senini kasutusel olnud ioonvahetuskolonn-reaktorid "patšukid" asendati pulsseerivate KRIMZ-täidisega kolonnidega. Esimene kolonn ettenähtud neljakolonnilisest ansamblist paigaldati veel samal aastal.

Jätkuvalt täiustati ka automaatkotrolli rakendamist. 1983. a novembris käivitati automaatkontrolli teine liin, mis tagas tehasele märkimisväärse majandusliku efekti.

Edasised jõupingutused uraani tootmise majandusliku efektiivsuse tõstmiseks olid seotud plaaniga hakata ümber töötama teistest tehastest saabuvaid ebakvaliteetseid kütuseelemente (vt ptk 3.3.).

Käesolev aruanne ei hõlma sorptsiooniprotsessi kirjeldamist Sillamäe uraanitehases aastail 1986 – 1989, kuna nimetatud ajavahemiku kohta puuduvad andmed.

3.3. Praak-kütuseelementide ümbertöötamine

Ettevalmistused uue tootmisliini käikulaskmiseks Sillamäel algasid 1980-ndail aastail. Need nägid ette teiste Peavalitsuse numbritehaste praak-kütuseelementide ümbertöötamist Sillamäe tehases standardseteks, rikastatud uraani sisaldavateks ja senise toodanguga võrreldes kõrge radioaktiivsusastmega produktideks. Töötati välja kolm erinevat protsessi: 1) madala rikastusastmega uraandioksiidi tootmine, 2) granuleeritud mikrokütuse tootmine ja 3) sfääriliste kütuseelementide tootmine.

3.3.1. Madala rikastusastmega uraandioksiidi (2,0 – 3,6% U-235) tootmine praak-kütuseelementidest [31, 32]

Eeluuringud madala rikastusastmega uraandioksiidi tootmiseks praak-kütuseelementidest käivitusid vastavalt 24. märtsil 1980. a välja antud Kolmanda Peavalitsuse direktori käskkirjale nr MG-548c.

Aastail 1981 – 1982 ehitati uus tootmishoone – hoone nr 1b, kuhu paigaldati kaks kiirguskindlate seadmetega varustatud tootmisliini. 1982. a septembris algas nende liinide käivitamine, reguleerimine ja seadistamine. Uue toodangu – madala rikastusastmega pulbrilise UO_2 (U-235 sisaldus sel ajal 2,0; 3,0 ja 3,3%) tootmine saavutas täisvõimsuse 1983. a.

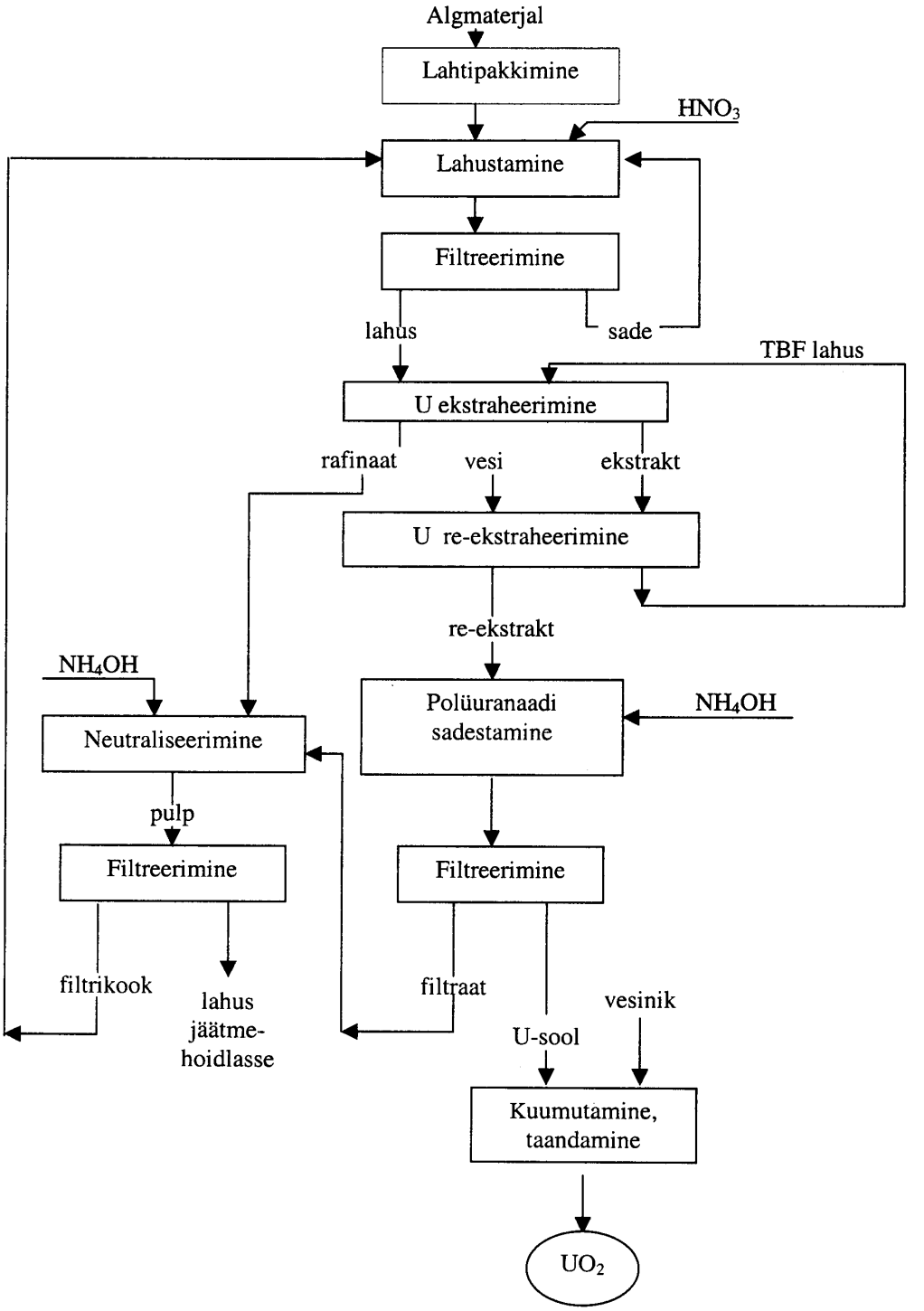
Rikastatud UO_2 pulbrit toodeti Sillamäel tehnilisest U_3O_8-st (U-235 sisaldus 2,0 kuni 3,6%), mida saadi Elektrostali Masinaehitustehases, Ust-Kamenogorski Ulbinski Metallurgiatehases ja Novosibirski Keemiakontsentraatide Tehases UO_2 praaktablettide oksüdeerimise teel. Lähtematerjal toimetati Sillamäele raudteed pidi 330-liitristes roostevabast terasest konteinerites. Standardne lõpp-produkt saadeti tellijatele – s.t samadele ettevõtetele – tagasi samades konteinerites ja kasutades samu teid.

Rikastatud uraandioksiidi tootmise tehnoloogia oli analoogne sellele, mida kasutati Peavalitsuse teistes ettevõtetes. Joonisel 7 on toodud protsessi põhilised operatsioonid: U_3O_8 lahustamine lämmastikhappes, ekstraheerimine 25 – 30 % tributüülfosfaadi (TBF) lahusega petrooleumis, re-ekstraheerimine veega, ammoniumdiuranaadi sadestamine, sademe termiline lagundamine ja lõpuks taandamine vesinikuga, et saada lõpp-produktiks UO_2. Uraani eraldamisaste oli 99,15%.

Puhtale uraanile ümberarvutatuna oli ülaltoodud menetlusele vastav uraani toodang Sillamäel aastail 1983 – 1989 ligi 1355 tonni (tabel 5).

Tabel 5. Rikastatud uraandioksiidi töötlemine Sillamäe uraanitehases aastail 1983 – 1989

Uraani sisaldus rikastatud UO_2-s, t	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1983 – 1989
2,0% U-235	34,623	79,109	98,606	53,489	103,547	andmed puuduvad	40,119	
							150,569	
2,4% “	0	0	0	0	74,036		66,082	
3,0% “	13,190	25,504	0	0	40,347		0	
3,3% “	68,025	52,056	71,492	88,342	22,571		0	
3,6% “	0	0	0	19,026	0			
Kokku	115,838	156,669	170,098	160,857	244,501	249,936	256,770	1 354,669



Joonis 7. Praak-kütuseelementide ümbertöötlemise tehnoloogiline skeem

Saadud lõpp-produkti – rikastatud uraandioksiidi – kasutati tuumajaamade ja mitmesuguste energeetiliste seadmete tuumakütuse valmistamiseks.

3.3.2. Granuleeritud mikrokütuse tootmine 21 – 90% rikastusastmega praak-uraandioksiidist [33, 34]

Granuleeritud mikrokütust toodeti praak-uraandioksiidist, mille rikastusaste oli kas 21, 36, 45 või 90 % U-235. Lähtematerjal – rikastatud uraandioksiidi pulber – toodi Sillamäele raudteed pidi 7-liitristes konteinerites (netokaal 15 kg). Saadetised viidi kaadmiumkattega võredega varustatud lattu. Laost viidi konteinerid tootmishoonesse nr 1b, kus dioksiidipulbrit hoiti terasseifis. Kui tekkis töötlemise vajadus, täideti konteiner radioaktiivse pulbriga ja asetati hermeetilisse turvaboksi, kuhu paigutati ka kuulveski pulbri peenestamiseks. Peenestatud uraandioksiidi pulber segati plastifitseeriva agendiga, et valmistada mikrosüdamikke. Kvaliteedi kontrolli läbinud standardsed südamikud segati alumiiniumoksiidi pulbriga ja kuumutati. Pärast alumiiniumoksiidi eemaldamist kuumutati südamikud kuni ettenähtud tiheduseni. Lõplikult kuumutatud südamike kvaliteedi kontroll oli väga põhjalik, mõõdeti nende kuju, suurust, tihedust, hapniku indeksit ja ohtlikkuse astet.

Mikrosüdamikud kaeti kaitsva pürosüsiniku kihiga nn keevkihi seadmes. Valmistoodang pakiti pärast kiirguselekkekontrolli sealsamas keevkihi seadmes klaasanumatesse, mida hoiti metallkarpides, või siis kuivadesse metallkonteineritesse mahuga 2,7; 5,0; 10 või 20 liitrit, sõltuvalt U-235 rikastusastmest. Pürosüsinikuga kaetud graanuleid hoiti ja transporditi ainult pakitud kujul.

Granuleeritud mikrokütuse katseseadme tootmispind kuulus kõrgendatud tuleohutuskategooriasse. Spontaanse tuumareaktsiooni tekke vältimiseks oli tehnoloogiline skeem koostatud nii, et rikastatud materjali transpordi teel poleks mingeid ristumisi, s.t tootmisprotsess võis kulgeda ainult üht liini pidi. Aparatuur, milles toimusid tehnoloogilised operatsioonid ja kus võis leiduda rikastatud materjali, oli valmistatud kiirguskindlast materjalist.

Pürosüsinikuga kaetud graanuleid kasutati vesijahutusega reaktorite kütteelementides sisalduvas segus, mis koosnes uraandioksiidist ja alumiiniumi sulamitest, aga ka sfäärilistes grafiit-kütuseelementides, mida kasutati kõrgetemperatuurilises gaasijahutusega reaktoris VGR-50 ja mõnedes teistes reaktorites. Üheks granuleeritud mikrokütuse kasutusalaks olid ka teaduslikud uuringud.

3.3.3. Sfäärilistе kütuseelementide tootmine pürolüüsil grafiidi manulusel [35-39]

Sfäärilisi uraan-grafiit kütuseelemente toodeti erineva rikastusastmega uraandioksiidist ja suure tihedusega peeneteralisest grafiidist (mark ARV-1). Mainitud elementide tootmine koosnes kahest suhteliselt iseseisvast protsessist: 1) granuleeritud mikrokütuse tootmine rikastatud uraandioksiidist ja 2) sellest mikrokütusest sfääriliste kütuseelementide valmistamine.

Granuleeritud mikrokütuse tootmisel (vt ptk 3.3.2.) eraldati mikrosüdamikelt sideaine, südamikud kuumutati ja, erinevalt eelmises peatükis toodud protsessist, kaeti mitmekordse kaitsekihiga pürosüsinikust ja ränikarbiidist. Need topeltkattega südamikud segati seejärel grafiitpresspulbriga ja pandi pürolüüsiseadmesse, kus toimus ühinemisprotsess pürosüsinikuga. Kaetud graanulitele ettenähtud suurus ja pinnastruktuur saavutati järgneva mehaanilise töötlusega.

Sfääriliste uraan-grafiit kütuseelementide lõpptoodangut hoiti ja transporditi ainult pakitud kujul. Nad pakiti 0,2 mm polüetüleenkilesse ja hoiti kihtidena puidust kastides või siis metallkastides, mille kogukaal ei tohtinud ületada 60 kg.

Ka sfääriliste kütuseelementide tootmisprotsessile olid kehtestatud erinõuded nii seadmetele kui töötingimustele. Et vältida põlevate gaaside emissiooni pürolüüsiseadmest, oli tuleohutusnõuetele vastavatesse ruumidesse paigaldatud avariiventilatsioon. Süsteem oli varustatud põlevgaasi sensoritega, mis käivitusid, kui ruumi tunginud gaasi kontsentratsioon ületas alumist plahvatuspiiri rohkem kui 5%.

Sfäärilisi kütuseelemente kasutati nii neutronfüüsika-alastes katsetes kui ka muudes eksperimentides seadmel "Astra", reaktorites ja katseseadmetes, mis pidid imiteerima kütuseelementide tööd reaktoris VGR-50. Et välja töötada tehnoloogia monoliitsete sfääriliste kütuseelementide tootmiseks kõrgetemperatuuriliste HTGR reaktorite tarbeks, käivitati ettevõttes 1980. a suuremahuline laboratoorne seade "Uglerod".

1981. aastal toodeti 650 mudelit ja 31 standardset kütuseelementi. Loomisel oli uus katsetehas tootmismahuga 30 000 elementi aastas, toimusid ettevalmistused märgatavalt võimsama pooltööstusliku tootmise – 200 000 elementi aastas – käivitamiseks.

Alates 1982. aastast oli toodang pooltööstuslikul seadmel "Uglerod" järgmine:

1982	– 600 mudelit (ilma kütusesüdamikuta)
1983	– 1000 mudelit
1984	– 1000 mudelit
1985-86	– 1000 mudelit, 100 kütuseelementi 21%-se rikastusega UO_2-ga ja kütuseelemendid, mis sisaldasid 100 g UO_2

Kuna ettevõte ei saanud alates 1987. aastast enam tellimusi, võeti ettevõtte üldkoosolekul 21. jaanuaril 1987. a vastu otsus lõpetada Sillamäel monoliitsete sfääriliste kütuseelementide tootmine HTGR-tüüpi reaktorite tarbeks, kuna analoogne tootmisliin oli töös ühes teises ettevõttes.

4. Uraani kogutoodang Sillamäel ajavahemikus 1948 – 1989 [10]

Uraani toodang aastail 1948 – 1952 kaevandatud diktüoneemakildast oli vaid 22,5 tonni puhast uraani (lõpp-produkt – 40%-ne keemiakontsentraat). Uraani toodang importmaakidest ja kontsentraatidest (lõpp-produktiks enamasti U_3O_8) oli seevastu tohutu – 98 681 tonni puhast uraani ajavahemikus 1950 – 1989.

1982. aastal alustati madala rikastusastmega (2,0 kuni 3,6% U-235) uraandioksiidi tootmist praak-kütuseelementidest. Aastail 1983 – 1989 toodeti selles uraandioksiidis kokku 1354,7 tonni uraani.

Uraani kogutoodang Sillamäel ajavahemikus 1948 – 1989 on toodud tabelis 6.

Tabel 6. Uraani kogutoodang Sillamäe uraanitehases aastail 1948 – 1989

Produkt	Ajavahemik	Toodang	
		Plaani järgi	Tegelikult
Uraan 40%-ses keemiakontsentraadis, toodetud kohalikust diktüoneemakildast, t	1948 – 1952	34,7	22,451
Uraan 40%-ses keemiakontsentraadis, toodetud importmaagist, t	1950 – 1952	187,0	207,0
Uraan segaoksiidis U_3O_8, toodetud importmaagist, t	1953 – 1977	23 628	24 514,5
Uraani kogutoodang importmaagist, t	1950 – 1977	23 815	24 721,5
Uraan segaoksiidis U_3O_8, toodetud imporditud keemilisest kontsentraadist, t	1971 – 1989	73 591	73 959,3
Uraani kogutoodang diktüoneemakildast, import-maagist ja imporditud keemilisest kontsentraadist, t	1948 – 1989	97 440,7	98 703,251
Uraan rikastatud (2,0 kuni 3,6% U-235) UO_2-s, toodetud praak-kütuseelementidest, t	1983 – 1989	1 476,9	1 354,699

5. Uraani tootmise lõpetamine Sillamäel [40, 41]

Uraani tootmine Sillamäel likvideeriti 7. juunil 1989. a välja antud Keskmasinaehituse ministeeriumi käskkirjaga nr 077. Käskkirjas "Sillamäe Keemia-Metallurgia Tootmiskoondise (KMTK) spetstootmisharu ümberprofileerimine tsiviiltootmisharuks" on öeldud:

1. Lõpetada keemiliste kontsentraatide, samuti praak-kütuseelementide ümbertöötamine Sillamäe KMTK-s alates 1. jaanuarist 1990. a.
2. Alates 1. jaanuarist 1990. a suunata Kolmanda Tehnoloogilise Peavalitsuse jaoks planeeritud imporditud keemiliste kontsentraatide ümbertöötamine Pridneprovski Keemiatehase Tootmiskoondisse (TK) Dneprodzeržinskis.
3. Kolmanda Tehnoloogilise Peavalitsuse direktor on kohustatud:
   - vähendama Sillamäe KMTK-sse tarnitava keemilise kontsentraadi ja rikastatud uraani sisaldavate praak-toodete koguseid mahuni, mis tagavad ainult 1989. a plaani täitmise;
   - suunama rikastatud uraani sisaldavate praaktoodete tarned ümbertöötamiseks Elektrostali Masinaehituse TK-sse (Moskva lähistel) ja Ulbinski Metallurgiatehase TK-sse (Ust-Kamenogorsk, Kasahstan).
4. Seoses tootmise ümberprofileerimisega peavad Kolmanda Tehnoloogilise Peavalitsuse direktor ja Majanduse Peavalitsuse asedirektor ümber vaatama majanduslikud normatiivid, pidades silmas vabaneva tööjõu rakendamist masinaehituses ja tarbekaupade tootmisel, samuti tagama lopariidi kontsentraadi kompleksse ümbertöötamise ja lahendama keskkonnaprobleemid.

3. aprillil 1990. a andis Sillamäe tehase juhtkond välja käskkirja nr 8 "Tootmisprofiili muutmisest", mis nägi ette tehnoloogiliste lahuste ja vaheproduktide eemaldamist kõikidest seadmetest, seadmete desaktiveerimist ja tulevikus mittevajaliku aparatuuri demonteerimist. Käskkirjas anti korraldused Sillamäe KMTK tootmistöö täielikuks ümberorganiseerimiseks, hõlmates seejuures nii personali ümberkvalifitseerimist kui ka koondamist.

Seoses tootmise madala rentaabluse ja praktiliselt olematu tuluga tehti ülaltoodud käskkirjas nr 077 ettepanek vabastada Sillamäe KMTK aastaiks 1990 – 1995 tootmisfondi maksust.

Tehas tegi pingsalt ettevalmistusi tööprofiili muutmiseks ja uue toodangu väljaandmiseks, kuid muutunud poliitiline olukord ja suured majanduslikud uuendused 1991. aastal taassündinud Eesti Vabariigis ei võimaldanud nõukogudeaegsete plaanide täideviimist.

Tänuavaldus

Avaldan siirast tänu professor Endel Lippmaale, kes aitas kujundada ja tõlkida inglise keelde käesoleva artikli Esimese osa, ja doktor Ille Johannesele Teise osa läbivaatamise ja kommenteerimise eest.

Kasutatud kirjandus

Käesolevasse artiklisse talletatud informatsioon uraani tootmise kohta Eestis aastail 1946 – 1989 pärineb neil aastail Sillamäel töötanud uraanitehase arhiivist, mis on praegu seal tegutseva AS Silmet valduses. Järgnevas kirjanduse loetelus ära toodud arhiividokumendid on vastavalt originaalidele venekeelsed, kusjuures iga dokument on varustatud arhiivi toimiku numbriga.

Artikli Esimene osa on koostatud põhiliselt järgneva kirjanduse loetelu viidete nr 1 – 23 põhjal, Teine osa – samade viidete nr 24 – 41 põhjal. Artiklis esinevad joonised 4 – 7 põhinevad arhiividokumentidel ja on esitatud autoripoolsete muudatuste või korrektuurita.

1. Комбинат № 7. Руководство. Приказы Первого Главного управления за II полугодие 1946 г., присланные для сведения и относящиеся к деятельности Комбината № 7. 24.06. – 13.12.1946 г. – Архив, Д. № 1.
2. Комбинат № 7. Руководство. Приказы Первого и Второго Главных управлений и Комбината № 7 за 1946 – 1951 гг. /Имеется приказ № 0282сс от 06.08.46 г. об организации Комбината № 7/ 6.08.1946 – 15.02.1951 г. – Архив, Д. № 43.
3. Завод № 7. Историческая справка по заводу № 7. 1963 г. – Архив, Д. № 262.
4. E. Lippmaa, E. Maremäe. Uranium production from the local Dictyonema shale in North-East Estonia. – Oil Shale, 2000, vol.17, No. 4, pp. 387-394.
5. E. Maremäe, E. Lippmaa. Estonian Dictyonema Shale – Occurrence, chemical composition and chemical technology. AAPG Annual Meeting Abstracts. New Orleans, Lousiana, April 16-19, 2000.
6. E. Lippmaa, E. Maremäe. Uranium processing at Sillamäe and decommissioning of the tailings. – Turning a Problem into a Resource: Remediation and Waste Management at the Sillamäe Site, Estonia. NATO Science Series: 1. Disarmament Technologies – Vol. 28. C.K. Rofer and T. Kaasik (eds.). Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, 2000, pp. 5-14.
7. E. Maremäe. Extraction of uranium from local Dictyonema shale at Sillamäe in 1948 – 1952. – Oil Shale, 2001, vol.18, No. 3, pp. 259-271.
8. Комбинат № 7. Главная бухгалтерия. Годовой отчет по основной деятельности и по капитальным вложениям за 1948 г. и объязнительная записка к нему. 1949 г. – Архив, Д. № 17.
9. Комбинат № 7. Руководство. Приказы и распоряжения за 1952 год по Комбинату № 7. 4.01. – 25.09.52 г. – Архив, Д. № 57
10. E. Lippmaa, E. Maremäe. Dictyonema shale and uranium processing at Sillamäe. – Oil Shale, 1999, vol.16, No. 4, pp. 291-301.

11. E. Lippmaa, E. Maremäe. The beginnings of uranium production in Estonia. – Oil Shale, 2003, vol.20, No. 2, pp. 167-174.
12. Комбинат № 7. Руководство. Приказы по Комбинату № 7 за 1946 год по производственной деятельности и по личному составу. 6.08. – 27.12.1946 г. – Архив, Д. № 2.
13. Комбинат № 7. Руководство. Приемо-сдаточный акт от 5 сентября при смене главного инженера тов. Сальмана Г.А. тов. Гаевым П.А. 1949 г. – Архив, Д. № 26.
14. Комбинат № 7. Руководство. Акт о передаче опытного завода (Красильной фабрики) Комбината № 7 в ведение ГСПИ-12. 1957 г. – Архив, Д. № 137.
15. Комбинат № 7. Промплан Комбината № 7 на 1950 год (основное производство). 1950 г. – Архив, Д. № 37.
16. Комбинат № 7. Руководство. Технический паспорт химического завода № 1 и комплекса 4 Комбината № 7 по состоянию на 01.01.1951 года. 1951 г. – Архив, Д. № 47.
17. Комбинат № 7. Главная бухгалтерия. Пояснительная записка к годовому отчету по основной деятельности за 1950 год. 1951 г. – Архив, Д. № 39.
18. Комбинат № 7. Руководство. Приказы Комбината № 7 за 1950 год. 3.01. – 29.09.50 г. – Архив, Д. № 34.
19. Комбинат № 7. Руководство. Приказы Второго Главного управления 1951 года, присланные для сведения и относящиеся к деятельности Комбината № 7. 3.01. – 18.12.1951 г. – Архив, Д. № 42.
20. Комбинат № 7. Руководство. Приказы и распоряжения по Комбинату № 7 за 1952 г. Часть II. 30.09. – 31.12.1952 г. – Архив, Д. № 58.
21. Комбинат № 7. Производственно-технический отдел. Годовые планы НИР и ОКР по новой технике, годовые очёты о выполнении планов развития и внедрения новой техники, протоколы техсовещаний. 17.12.51 – 14.12.52 г. – Архив, Д. № 179.
22. Комбинат № 7. Главная бухгалтерия. Объяснительная записка по основной деятельности Комбината № 7 за 1960 год. 1961 г. – Архив, Д. № 198.
23. Сланцехимический завод. Планого-экономический отдел. Техпромфинплан Сланцехимического завода на 1973 год. I том. 1973 г. – Архив, Д. № 578.
24. Комбинат № 7. Главная бухгалтерия. Пояснительная записка к годовому отчеу по основной деятельности за 1952 г. Комбината № 7. 1953 г. – Архив, Д. № 62.
25. Комбинат № 7. Производственно-технический отдел. Технологическая инструкция по переработке привозных руд на Комбинате № 7. 1953 г. – Архив, Д. № 76.
26. Сланцехимический завод. Руководство. История организации и развития Сланцехимического завода в период 1946-1966 гг. 1968 г. – Архив, Д. № 424.
27. Завод № 7. Планого-экономический отдел. Техпромфинплан Завода № 7 на 1962 год. 1962 г. – Архив, Д. № 238.
28. Сланцехимический завод. История развития завода в период 1968 – 1975 гг. (Материалы к истории АП•). 1979 г. – Архив, Д. № 642.
29. Предприятие п/я Р-6685. История развития п/я Р-6685 в период 1976 – 1980 гг. 1984 г. – Архив, Д. № 725.
30. Сланцехимический завод. Руководство. История развития Сланцехимического завода в период 1981 – 1985 гг. 1987 г. – Архив, Д. № 121П.
31. Сланцехимический завод. Промсанлаборатория. Технико-экономическое обоснование строительства здания 1*б* для получения двуокиси урана

• АП – ettevõtte arhiiv.

обогащенной на 2.0 и 3.6% по урану-235. Общая пояснительная записка и технико-экономическая часть. 1981 г. – Архив, Д. № 985.
32. Сланцехимический завод. Предприятие п/я А-1997. Освоение и усовершенствование технологической схемы получения двуокиси урана керамического сорта из отходов оборотов производства ТВЭЛ на Сланцехимическом заводе. 1984 г. – Архив, Д. № 1117.
33. Сланцехимический завод. П.Т.О. Технологическая инструкция по производству гранулированного микротоплива на основе двуокиси 45% и 21% обогащений. ТИ 41.3 - 78. 1978 г. – Архив, Д. № 800.
34. Сланцехимический завод. ЦНИЛ. Технологическая инструкция по производству гранулированного микротоплива на основе двуокиси урана. ТИ-41- -81. 1981 г. – Архив, Д. № 1009.
35. Сланцехимический завод. О разработке и освоения технологии шаровых ТВЭЛов для ВТГР. 1981 г. – Архив, Д. № 971.
36. Сланцехимический завод. Центральная научно-исследовательская лаборатория (ЦНИЛ). Технологическая инструкция по производству шаровых твэлов. ТИ-41- -81. 1981 г. – Архив, Д. № 1008.
37. Сланцехимический завод. ЦНИЛ. Технологическая инструкция по переработке двуокиси урана 21% обогащения по изотопу урана-235 и графита АРВ-1 и получения шаровых уран-графитных твэлов и микротвэлов. 1984 г. – Архив, Д. № 1134.
38. Сланцехимический завод. Руководство. Протокол технического совещания по производству монолитных шаровых твэлов для высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов (ВТГР) на Сланцехимическом заводе. 1987 г. – Архив, Д. № 1209.
39. Предприятие п/я Р-6685. Протокол технического совещания по производству монолитных шаровых твэлов для высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов (ВТГР) на предприятии п/я Р-6685. 1987 г. – Архив, Д. № 09-03.
40. О перепрофилировании производства на Силламяеском химико-металлургическом производственном объединении продукции отраслевого профиля на гражданскую продукцию. Приказ № 077 Министерства среднего машиностроения от 07.06.89. – Архив, Вх. № 545с.
41. СХМПО. Руководство. Протокол технического совещания по итогам работы СХМПО за 1990 год и задачам объединения на 1991 год. 1990 г. – Архив, Д. № 1294.

Endine nõukogude tuumaallveelaevnike õppekeskus Paldiskis

HENNO PUTNIK
AS A.L.A.R.A.
Tulika 19
10613 Tallinn

1. Sissejuhatus

Teise maailmasõja eelõhtul ning vahetult pärast Saksamaa ja Nõukogude Liidu vahelise mittekallaletungi pakti sõlmimist oli Eesti sunnitud sõlmima samasuguse pakti Nõukogude Liiduga. Kuid selle, niinimetatud baaside lepingu alusel sai NSVL õiguse rajada Eesti territooriumile kuus sõjabaasi, millest üks rajati Paldiskisse. Nõukogude väed jõudsid Paldiskisse 1939. a oktoobris ning 1940. a kevadel said Paldiski tsiviilelanikud evakueerumiskorralduse. Suveks 1940 oli kogu tsiviilelanikkond Paldiskist mujale Eestisse ümber asustatud ning Paldiskist oli sellega saanud Nõukogude Liidu sõjaväelinnak. Suletud sõjaväelinnakuks jäi Paldiski ka pärast Teise maailmasõja lõppemist ning oli seda kuni 1994. aastani.

Külma sõja ajal asus Paldiskis ja Pakri poolsaarel mitmeid sõjaväeüksusi:

- diiselallveelaevade brigaad;
- raketiväed kahe taktikaliste rakettide angaariga;
- taktikaliste rakettidega varustatud kaatrite (Osa I klass, projekt 205) divisjon;
- õhutõrjeväed;
- piirivalveväed;
- piirivalvevägede õppekeskus;
- pilootprojektidega (näiteks miniallveelaevad) tegelevad ajutised üksused;
- mereväelaste distsiplinaarpataljon.

Praegu puudub usaldusväärne informatsioon, mis tõendaks, et Pakri poolsaarel asunud sõjaväeüksustes oleks olnud tuumalõhkepäid, kuid põhimõtteliselt võisid kolm esimest eelpoolnimetatud üksust olla teatud ajavahemikel tuumalõhkepeadega varustatud. See oletus põhineb kaudsel informatsioonil, et kõikides sõjaväeüksustes, mis olid varustatud tuumarelva kohaletoimetamiseks kasutatava relvastusega, ei pruukinud pidevalt tuumalõhkepäid olla. Julgeoleku tagamiseks kasutati rangelt salastatud rotatsiooniprogrammi, mille järgi tuumalõhkepäid veeti perioodiliselt piirkonna ühest baasist teise.

Kaheksakümnendate lõpus ja üheksakümnendate algul koosnes endise NSVL Balti laevastik 575 alusest, millest 49 olid suured pealveesõjalaevad, 50 abisõjalaevad ja 46 allveelaevad. Balti laevastiku merelennuväes oli ligi 270 tuumarelvaga varustatud või tuumarelvata lennukit, 105 pommitajat ja hävituslennukit ning 45 allveelaevade hävituslennukit. Balti laevastiku keskus asus Kaliningradis. Balti mereväebaasid asusid Kaliningradi lähedal Baltiiskis, Klaipedas (Leedu), Liepajas ja Riias (Läti), Paldiskis ja Tallinnas (Eesti) ning Lomonossovis, Kroonlinnas ja Võssotskis (Leningradi oblast).[62] Kahjuks puuduvad andmed selle kohta, kuidas need sõjalaevad eri perioodidel nende baaside vahel jagunesid.

[62] J. Handler and W. M. Arkin, Nuclear Warships and Naval Nuclear Weapons 1990: A Complete Inventory. Neptune Papers No. 5. Greenpeace 1990.

2. Nõukogude tuumaallveelaevnike õppekeskus Paldiskis

1960-ndate algul alustati Paldiskis nõukogude laevastiku tuumaallveelaevade meeskondade maismaal asuva õppekeskuse ehitamist. Esimene treeningstend – nõukogude tuumaallveelaevade esimese põlvkonna (Echo II klass, Projekt 658) prototüüp, millel oli üks VM-A tüüpi tuumareaktor võimsusega 70 MW_t – alustas tööd 1968. a aprillis. Viisteist aastat hiljem, 1983. a, alustas tööd teine treeningstend, mis oli varustatud teise põlvkonna tuumaallveelaevade prototüübi (Delta I-IV klass, Projekt 667) reaktoriga VM-4, mille võimsus oli 90 MW_t. Õppestendid kujutasid endist seda osa allveelaevade korpustest, mis olid otseselt seotud energiatootmisega (tuumareaktorite sektsioon), allveelaevade ja reaktorite juhtimisega ning nende edasiliikumisega seotud pardasüsteemidega. Esimese õppesendi reaktoris vahetati 1980. a tuumakütus ning teostati õppestendi remonttöid, mille käigus vahetati mitmeid seadmeid, s.h ka kõik kaheksa aurugeneraatorit. Mõlemad reaktorid seisati 1989. a. Reaktorite ekspluatatsiooniandmed on esitatid tabelis 1.

Tabel 1. Paldiski tuumaallveelaevnike õppekeskuse treeningüksuste põhinäitajad

Parameeter	1. üksus	2. üksus
Projekti nr / NATO klass	658 / Echo II	667 / Delta I-IV
Reaktori tüüp	PWR / VM-A	PWR / VM-4
Soojusenergia	70 MW	90 MW
Kütuse rikastatus U-235 suhtes	21%	21%
Ligikaudne uraani / U-235 kogus [kg][63]	250 / 50	350 / 70
Kaitsekest (allveelaeva kere segment)	diam 7,5 m pikkus ligi 50 m	diam 9,5 m pikkus ligi 50 m
Esimene kriitilisus	aprill 1968	veebruar 1983
Viimane kriitilisus	jaanuar 1989	detsember 1989
Kütuse vahetamine ja remont	1980-81	ei
Tööaeg	1. laadimine 13 781 h 2. laadimine 7 040 h	5333 h

Paldiski õppekeskus asus küll endise NSVL Balti laevastikule alluval territooriumil, kuid tegelikult jäi ta otseselt Moskvas asuva Nõukogude Laevastiku Peastaabi alluvusse. Õppekeskuse põhiülesandeks oli koolitada meeskondi strateegiliste ballistiliste rakettidega varustatud allveelaevade käitamise alal. Koolitus hõlmas kõiki rahu- ja sõjaajal vajalikke allveelaevade käitamise teoreetilisi ja praktilisi aspekte, nagu navigeerimine, sidevahendid, arvutitehnoloogia, relvastuse (raketid ja torpeedod) kasutamine, allveelaevade reaktorite käitamine jne.

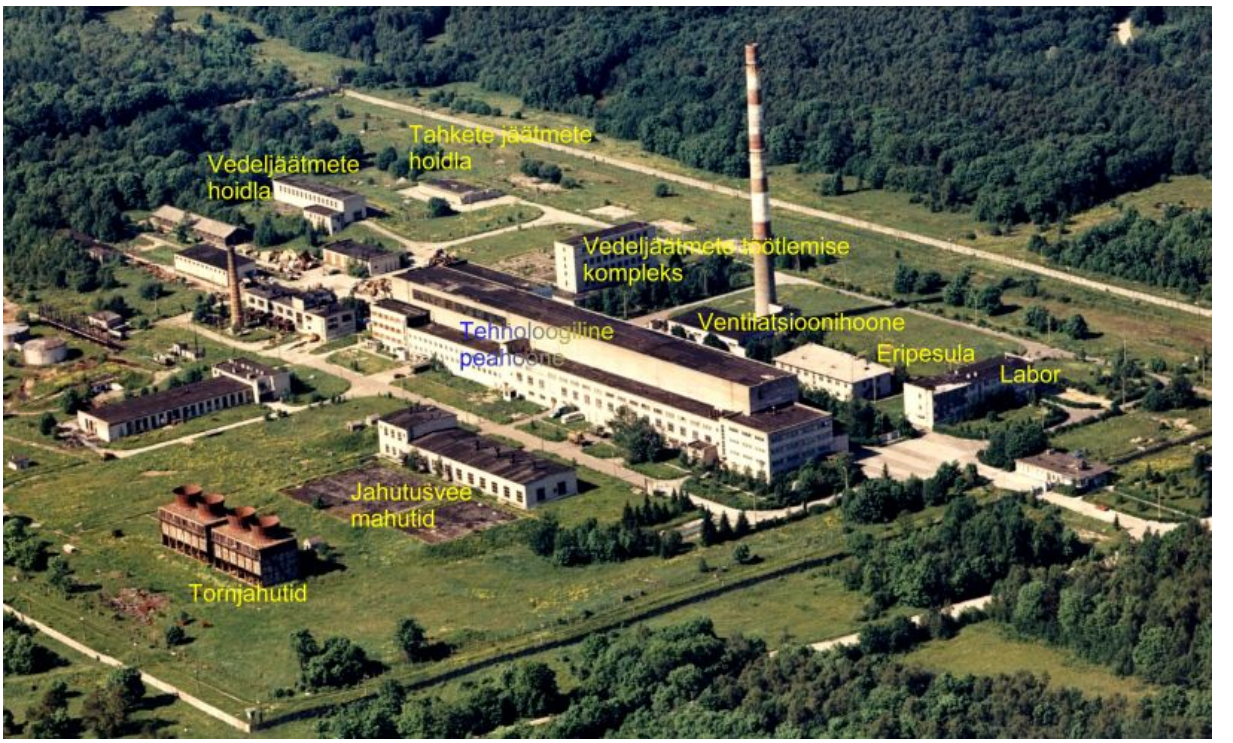
Pärast Tšernobõli õnnetust viidi endises NSVL-is läbi tuumarajatiste üldise ohutuse kontseptsioonide ülevaatamine, mis ei jätnud puutumata ka sõjalisi objekte ning mille tulemusena mõlemad reaktorid 1989. a ajutiselt seisati. Koolitus õppekeskuses kestis küll kuni 1993. a, kuid ilma praktilise reaktoritöö koolituseta. Kaheksakümnendatel koolitati Paldiski õppekeskuses ka kolmanda põlvkonna nõukogude tuumaallveelaevade (Projekt 941, Typhoon klass) meeskondi. Kolmanda põlvkonna allveelaevade meeskondade väljaõpe toimus Paldiski linnas, õppekeskuse peastaabi juurde ehitatud õppekorpustes ning praktilises õppetöös kasutati peamiselt arvutustehnika poolt juhitavaid allveelaevade süsteeme jäljendavaid õppestende. Pärast NSVL lagunemist alustas NSVL Laevastiku Peastaap

[63] T. Nilsen, I. Kudrik, A Nikitin. The Russian Northern Fleet Nuclear-powered vessels. Chapter 2.3.7. Russian submarine fuel. http://www.bellona.no/e/russia/nfl/nfl2-1.htm#O5.

koolituse ning nende seadmete üleviimist Paldiskist Venemaale, Moskva lähistel asuvasse Obninskisse.

3. Paldiski õppekeskuse tuumaobjekt

Paldiski õppekeskus asus tegelikult kahes kohas: peastaap koos hiigelsuure õppebaasiga Paldiski linnas ning tuumaõppebaas kahe töötava laevareaktoriga Pakri poolsaare keskel 4 km kaugusel Paldiski linnast. Tuumaobjekt võttis enda alla 26 hektarit ning selle koosseisu kuulusid tehnoloogiline peahoone ja mitmed abirajatised, nagu jahutusvee mahutid koos tornjahutitega, mis võimaldasid laevareaktorite töö maapealsetes tingimustes, ning rajatised tuumareaktorite töö käigus tekkivate radioaktiivsete jäätmete töötlemiseks ja hoidmiseks: vedeljäätmete töötlemise kompleks, radioaktiivsete vedeljäätmete hoidla, tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla, ventilatsioonihoone, eripesula, radiokeemia labor. Lisaks sellele oli territooriumil mitmeid tavalisi abihooneid, nagu keskküttekatlamaja masuudihoidlaga, töökojad, laod jne.



Joonis 1. NSVL tuumaallveelaevnike Paldiski õppekeskuse tuumaobjekt 1995. a juunis[64]

Tehnoloogiline peahoone

Mõlemad õppestendid asusid peahoone suures saalis, samas asusid ka kaks kasutatud tuumakütuse jahutusbasseini, millest üks oli kasutusel esimese reaktori kütuse vahetamise ajal. Samas asusid ka mitmed abiruumid vajalike tehnoloogilised abiseadmete ja -süsteemide, töökodade ja ladudega, lisaks nendele veel ka bürootiib, kabinettide ja õpperuumidega.

[64] Objekti aerofoto on tehtud *Remote Sensing Laboratory* poolt USA Energeetikaministeeriumi poolt rahastatud projekti *An Aerial Multisensor Survey of the Paldiski Naval Reactor Training Facility and the Sillamäe Waste Pond* raames. EG&G/EM 11265-1169 UC-702, December 1995.

Vedeljäätmete töötlemise kompleks ja vedeljäätmete hoidla

Enne radioaktiivsete vedeljäätmete töötlemist koguti need vedeljäätmete töötlemise kompleksi kuude vastuvõtumahutisse. Jäätmete töötlemisel kasutati erinevaid seadmeid ja tehnoloogiaid: mehhaaniline filtreerimine, flokulatsiooni (kaasasadestamine), ioonvahetust ning kokkuaurutamist ja destillatsiooni. Puhastusprotsessi läbinud vesi koguti enne selle keskkonda juhtimist kahte kontrollmahutisse ning pumbati pärast radionukliidide sisalduse kontrolli kanalisatsioonisüsteemi kaudu keskkonda. Jäätmete töötlemisel tekkinud kontsentraadid, nagu saastunud liivafiltrite liiv, flokulatsioonisetted, kasutatud ioonvahetajad ning aurutuskontsentraadid, pumbati vedeljäätmete hoidla mahutitesse.

Vedeljäätmete hoidla koosnes kuuest mahutist (kogumahuga 2400 m^3) ning neid teenindavatest tehnoloogilistest süsteemidest. Need mahutid olid kavandatud töödeldud/kontsentreeritud radioaktiivsete vedeljäätmete lõpphoidlaks.

Tahkete jäätmete hoidla

Tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla kujutas endast maapealset betoonrajatist, mis oli vaheseintega jaotatud 10 sektsiooniks. Sadevete sissenõrgumise kaitseks oli rajatise pealispind kaetud killustiku, asfaldi ning ruberoidi kihtidega. Sektsioonid oli avatavad pealt kas betoonkorkide või plaatide eemaldamise teel, milleks tuli eemaldada ka neid kattev hüdroisolatsiooni kiht. Ehitis oli kavandatud objektil tekkivate radioaktiivsete jäätmete lõpphoidlaks.

Laboratooriumihoone

Laboratooriumihoone oli 3-korruseline hoone, milles olid bürooruumid, spetsialiseeritud õpperuumid kiirgusohutuse teoreetiliste aluste ja praktiliste kogemuste omandamiseks, keskkonna- ja radiokeemia laboratooriumid ning instrumentide kalibreerimise seadmed.

Eripesula

Eripesula oli 2-korruseline hoone, kus töödeldi kogu objekti personali töö- ja kaitseriietus. Esimesel korrusel pesti kiirgusohutuse kontrollaladel kasutuses olnud töö- ja kaitseriietus ning ülemisel korrusel tavalisi töö ja vormiriideid.

Ventilatsioonihoone

Võimaliku radioaktiivse saaste keskkonda leviku tõkestamiseks tekitati alarõhk kõikides reaktori tööga või radioaktiivsete materjalide töötlemisega seotud hoonetes ja rajatistes. Selleks olid peahoone ning selles olevad õppestendid, vedelate ja tahkete jäätmete hoidlad, vedeljäätmete ümbertöötluskompleks ja laboratooriumihoone ühendatud maa-aluse torustiku kaudu ventilatsioonihoonega. Alarõhk tekitati nendest rajatistest kuue võimsa ventilaatori abil õhu väljaimemise teel, mis läbis enne 100 m kõrguse korstna kaudu keskkonda juhtimist kõrge efektiivsusega osakeste filtrite (HEPA) süsteemi.

4. Venemaaga peetud läbirääkimised Paldiski õppekeskuse sulgemise kohta

Pärast NSVL lagunemist ja Eesti taasiseseisvumist 1991. a sai Vene vägede lahkumine Eestist ning Paldiski õppekeskuse sulgemine ja reaktorite demonteerimine üheks Eesti ja Venemaa vaheliste läbirääkimiste võtmeküsimuseks. Läbirääkimiste algfaasis arutati Paldiski õppekeskuse sulgemisega seonduvaid probleeme ühtese paketis poolte sõjaliste töörühmade vahel, kuid hiljem, alates 1993. a märtsist, moodustati neis töörühmades eraldi ekspertgrupid, mille ülesandeks oli jõuda kokkuleppele õppekeskuse sulgemise tehnilistes üksikasjades.

Esimeseks dokumendiks õppekeskuse sulgemise ja likvideerimise ajagraafikut puudutava kirjavahetuse kohta on Venemaa Mereväe Peastaabist admiral Tšernavinilt Edgar Savisaarele, tollasele Eesti Vabariigi peaministrile, saadetud kirjavastus (kiri nr 714/13/0103, 13.01.1992). Selles kirjas informeerib admiral Tšernavin Eesti valitsust sellest, et kaks Paldiskis asuvat tuumareaktorit on seisatud ning ohutud. Admiral teatas samuti, et vene pool viis läbi ettevalmistusi treeningüksuste demonteerimiseks, kuid jättis tööde unikaalsusele ja Venemaa finantsprobleemidele viidates tööde lõpetamise tähtajad määramatusse tulevikku.

Läbirääkimiste algfaasis sidus Vene pool Paldiski õppekeskuse likvideerimise ajagraafiku Vene vägede Eestist väljaviimise tähtajaga, põhjendades seda nendepoolse kohustusega tagada tööde vältel tuumarajatise füüsiline kaitse. Eestile oli selline lähenemine ja Vene poole poolt pakutav tööde lõpetamise tähtaeg, 1999. a, vastuvõtmatu. Pärast kaks ja pool aastat kestnud intensiivseid läbirääkimisi Venemaaga jõudsid pooled lõpuks kokkuleppele Paldiski tuuma-allveelaevnike õppekeskuse sulgemise küsimustes. 30. juulil 1994. a sõlmiti leping, millele kirjutasid alla hr Raul Mälk, Eesti Vabariigi Välisministeeriumi asekantsler ja hr Igor Ivanov, Vene Föderatsiooni asevälisminister.[65] Paldiski kohta sõlmitud kokkuleppe Artikkel 8 sätestab, et "Objekt konserveeritud tuumareaktoritega ja radioaktiivsete ainete hoidlatega antakse ekspluatatsioonist mahavõtmise järel Eesti Vabariigi omandusse 30. septembriks 1995. a koos vastava vormistamisega". Selle kokkuleppega võttis Eesti pool enda kanda kogu vastutuse endisele tuumaobjektile jäävate radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise ning tuumareaktorite dekomisjoneerimise eest tulevikus. Kahjuks ei sisaldanud leping mingeid täpsemaid tehnilisi spetsifikatsioone ning tingimusi objekti seisukorra kohta ega ka nõuet dokumentatsiooni kohta, mis oleks tulnud koos endise tuumaobjektiga Eestile üle anda.

5. Rahvusvaheline toetus ja abi

Samaaegselt Vene Föderatsiooniga peetavate läbirääkimistega otsis Eesti antud küsimustes paralleelselt ka rahvusvahelist abi ning toetust. Pärast taasiseseisvumist saadi Eestis aru, et meil puudusid oma tuumaeksperdid ning selle tõttu algatas valitsus rahvusvahelise kampaania abi ning toetuse saamiseks Paldiski objekti haldamisel ja dekomisjoneerimisel. Abi saamiseks pöörduti Põhjamaade Nõukogu, Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri (IAEA) ja teiste rahvusvaheliste organisatsioonide poole ning ka USA ja teiste tuumaallveelaevastikku omavate riikide poole. Rootsi Välisministeeriumi initsiatiivil ning pärast teiste huvitunud riikidega konsulteerimist toimus Stockholmis 1994. a jaanuaris kohtumine, millest sai alguse aktiivne rahvusvaheline koostöö Paldiski objekti dekomisjoneerimise toetuseks. 1994. a mais toimunud kohtumisel loodi Paldiski rahvusvaheline ekspertide nõuandev grupp PIERG (Paldiski International Expert Reference Group), millesse kuulus Eesti, Vene Föderatsioon,

[65] Eesti Vabariigi Valitsuse ja Vene Föderatsiooni Valitsuse kokkulepe tuumareaktorite ekspluatatsioonist mahavõtmise korrast ja tähtaegadest, tuuma- ja radiatsioonilise ohutuse kindlustamises Eesti Vabariigi Pakri poolsaarel. Rahva Hääl, 01.08.1994.

Rootsi, Soome, Saksamaa, USA, IAEA ja Euroopa Komisjon. Asjaajamise korraldamisel osutas PIERG-ile abi Rootsi Kiirguskaitse Instituut (SSI).

Mandaadi järgi oli PIERG-i eesmärgiks aidata kaasa Paldiski endise tuumaallveelaevnike õppekeskuse ohutule ja õigeaegsele dekomisjoneerimisele, nõustades ja abistades osalevaid pooli tööde planeerimisel ja läbiviimisel tehnilistes, juriidilistes, organisatsioonilistes ja finantsküsimustes ning kiirguskaitse ja jäätmete käitlemise küsimustes. Üldiste eesmärkide saavutamiseks analüüsis PIERG Paldiski tuumaobjektiga seotud tööde käiku ning andis soovitusi objekti haldamiseks ja dekomisjoneerimise plaanide koostamiseks ning prioriteetide määratlemisel. Ühtlasi koordineeris PIERG Paldiski tuumaobjektile osutatavat rahvusvahelist, tehnilist- ja finantsabi.[66]

PIERG mängis enne objekti Eesti võimudele üleandmist olulist rolli lahendamist nõudvate probleemide olemuse ja ulatuse teadvustamisel. PIERG mängis suurt rolli ka selles, et Eesti ja Vene pool istusid läbirääkimiste laua taha, arutamaks puhtalt tehnilisi demonteerimise ja dekomisjoneerimise võimalusi ning radioaktiivsete jäätmete käitlemisega seotud küsimusi.

Üheks esimeseks PIERG egiidi all lahendust vajavaks küsimuseks oli Paldiski tuumaobjekti dekomisjoneerimise kontseptuaalse plaani ettevalmistamine. Selle kontseptuaalse plaani eelnõu väljatöötamist finantseeris Rootsi riik ning teostas Rootsi tuumajäätmete käitlemise ettevõte Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB.

Ajal, mil Eesti võttis objekti üle, koordineeris PIERG mitut Eestile suunatud rahvusvahelist abiprogrammi eesmärgiga aidata kaasa Paldiski tuumaobjekti turvalisele haldamisel ja dekomisjoneerimisele. See hõlmas ka IVO International OY (Soome) poolt Paldiskis läbi viidud vedelate radioaktiivsete jäätmete ümbertöötlemist, USA Energeetikaministeeriumi poolt läbi viidud sõltumatuid uuringuid (kaasa arvatud nii territooriumi, hoonete kui ka keskkonnauuringud) ning IAEA-poolset kontseptuaalse dekomisjoneerimise plaani eksperthinnangut.

6. Paldiski tuumaobjekti dekomisjoneerimine

Paldiski tuumaobjekti tegelik dekomisjoneerimistöö algas kohe pärast seda, kui 30. juulil 1994. a sõlmiti Moskvas leping Paldiskis läbiviidavate tööde ulatuse ja ajakava kohta. Kuu aega hiljem, 24. augustil, avati 90 MW reaktori kaas ja algas kütusevarraste eemaldamine. Kasutatud tuumakütuse reaktorist eemaldamine ja selle laadimine veokonteinerisse kestis kuni sama aasta 7. septembrini. 70 MW reaktorist kütuse eemaldamine toimus ajavahemikul 20. september – 11. oktoober 1994. Sama aasta 15. oktoobri laupäeva varahommikul hakkas Paldiskist Venemaa poole liikuma raske erirong, mille koosseisus oli neli TK-VG-18 tüüpi erivagunit, igas vagunis kolm TK-18 tüüpi konteinerit kasutatud tuumakütusega. Sama päeva õhtul (kell 18:05) ületas rong Narva piiripunktis Eesti-Vene piiri. Selle piiriületusega lõppes Paldiski tuumaallveelaevnike õppekeskuse ajalugu otsese tuumaohu mõttes, kuid tegelikult oli see vaid esimene samm tuumategevuse tagajärgede likvideerimise pikas ning kulukas protsessis.

Pärast reaktoritest kütuse eemaldamist algasid Vene poole pingelised tööd objekti ettevalmistamiseks ja Eestile üleandmiseks. Objekti üleandmiseks ettevalmistamise käigus demonteerisid Vene spetsialistid allveelaevade korpuste need osad, mis ei olnud seotud

[66] Activities of the Paldiski International Expert Reference Group. Phase I; May 10, 1994 – September 26, 1995.

otseselt reaktorite tööga ning seega polnud ka radioaktiivselt saastatud. Sõjalis-tehnoloogiliselt salastatud komponendid saadeti Venemaale ning muud õppestendide osad, v.a reaktori osa sektsioonid, realiseeriti vanametallina. Reaktorite sektsioonid keevitati hermeetiliselt kinni ning neile ehitati ümber raudbetoonist sarkofaagid. Sarkofaagide ehitamine ei olnud otseselt vajalik kiirgusohutuse tagamise mõttes, vaid see oli Vene sõjalaevastiku poolt ettekirjutatud objekti Eestile üleandmise tingimus.

Pärast seda, kui Eesti oli objekti üle võtnud, hakkas objekti uus operaator, Eesti valitsuse poolt loodud A.L.A.R.A. AS, välja töötama objekti ohutu haldamise, puhastamise ja demonteerimise plaane. Kontseptuaalses dekomisjoneerimise plaanis püstitatud eesmärkide saavutamise täitmiseks tuli objekti haldamise plaanides leida lahendused probleemidele, nagu:
Objekti infrastruktuuri ümberkorraldamine vastavalt radioaktiivsete jäätmete käitlemise ja dekomisjoneerimise vajadustele;
Radioaktiivsete jäätmete vahehoidla ehitamine objektil leiduvate radioaktiivset jäätmete ning desaktiveerimise ning dekomisjoneerimistööde käigus tekkivate radioaktiivsete jäätmete ohutuks hoiustamiseks;
Radioaktiivsete jäätmete käitlemise vahendite hankimine ning rajatise töölerakendamine;
Objekti rajatiste detailne radioloogiline uurimine ning puhastamine radioaktiivsetest saasteainetest;
Tahkete jäätmete hoidlas leidunud radioaktiivsete jäätmete väljavõtmine, sorteerimine ning konteineriseerimine;
Vedeljäätmete ümbertöötlemiskompleksi ja vedeljäätmete hoidla mahutites olnud vedelike ja sette konditsioneerimine (tsementeerimine);
Teiste tulevikus mittevajalike objektide desaktiveerimine ja demonteerimine (ventilatsioonihoone, pesumaja ja laboratooriumihoone jne).

Allpool esitatakse lühiülevaade pärast Paldiski objekti ülevõtmist A.L.A.R.A. AS poolt teostatud objekti haldamisel, rajatiste desaktiveerimisel ning radioaktiivsete jäätmete käitlemise alal ellu viidud projektidest.

Objekti kohandamine jäätmekäitlus- ja dekomisjoneerimistööde vajadustele
Need tööd hõlmasid territooriumil paikneva töödeldud radioaktiivsete jäätmete vahehoidla ja radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks vajalike ruumide väljaehitamist ning varustamist vajalike seadmetega. Radioaktiivsete jäätmete vahehoidla ja jäätmete käitlemise ruumid otsustati ehitada tehnoloogilisse peahoonesse. Jäätmete vahehoidla on kasutusel alates 1997. a. Hoidla on jaotatud kaheks sektsiooniks ning selles on ruumi 720-le standardse suurusega (1,2 x 1,2 x 1,2 m) jäätmekonteineritele, kummassegi sektsiooni mahub 360 konteinerit, paigutatuna 8 kihis, igas kihis 5 x 9 konteinerit. Uues jäätmekäitluse kompleksis on metallide desaktiveerimise seadmed, abivahendid radioaktiivsete jäätmete pakendamiseks jäätmekonteineritesse, eripesula radioaktiivselt saastatud kaitseriietuse pesemiseks, kiirguslabor ning kiirguskaitseprogrammide elluviimiseks vajalikud mõõteriistad ja seadmed, samuti ka bürooruumid, mehhaanikatöökoda, laod ja teised abiruumid.

Tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla likvideerimine
Iga tuumareaktori töö tagajärjel tekib teatud kogus tahkeid ja vedelaid radioaktiivseid jäätmeid, mille ladustamiseks oli Paldiski tuumaobjektile rajatud tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla. Hoidla kujutas endast maapealset betoonrajatist, mis oli vaheseintega jaotatud 10 sektsiooniks erinevat tüüpi radioaktiivsete jäätmete jaoks. Objekti endine operaator oli radioaktiivsete jäätmete hoiustamiseks kasutanud ainult kolme nendest sektsioonidest, kusjuures jäätmed olid loobitud nendesse sektsioonidesse ilma mingi eelneva sorteerimiseta, töötlemiseta ja pakendamiseta. Samuti puudus selge ja täpne teave ja dokumentatsioon jäätmete koguse, radioaktiivsuse, isotoopkoostise jne kohta või ei antud seda

dokumentatsiooni Eesti poolele üle. Hinnanguliselt oli tahkete jäätmete hoidlasse paigutatud umbes 100 m^3 radioaktiivseid jäätmeid: mitmesuguseid radioaktiivselt saastatud materjale sealhulgas ka esimese õppestendi reaktori remondi ja tuumakütuse vahetamise käigus vahetatud kõrge radioaktiivsusega komponendid, nagu kakskümmend reaktori juhtvarrast, kaheksa aurugeneraatorit, tsirkulatsioonipump, ning muid seadmeid. Lisaks nendele veel ka kiirgusmõõteriistade kalibreerimise seadmetest välja võetud kõrge aktiivsusega kinniseid kiirgusallikaid.

Projekti eesmärgiks oli likvideerida tänapäevastele ohutusnõuetele mittevastav rajatis, pakendada kõik selles leidunud radioaktiivsed jäätmed nõuetekohastesse jäätmekonteineritesse ning paigutad need peahoonesse rajatud radioaktiivsete jäätmete vahehoidlasse. Kuna Vene poolelt saadud informatsioon oli äärmiselt puudulik siis alustati projekt 1996. aasta kevadel jäätmehoidlas olevate jäätmete radioloogiliste uuringutega. Uuringute alusel töötati koostöös rootsi kolleegidega välja detailne tegevuskava ning hangiti ja kohandati vajalikud seadmed ja vahendid. Olenevalt radioloogilisest olukorrast töötati jäätmete väljavõtmisel, pakendamisel ja konditsioneerimisel kas käsitsi või kasutati kaugjuhtimisega opereeritavaid manipulaatoreid. Projekt lõpetati 2000. aasta suvel, kui tahkete jäätmete hoidla hoone pärast selle täielikku radioaktiivsetest saastainest desaktiveerimist ning vastava loa saamist Kiirguskeskuselt lammutati. Projekti vältel said 16 projektis osalenud töötajat kokku kiirgusdoosi 0,04 Sv, kusjuures kõrgeim ühe töötaja poolt saadud kiirgusdoos oli 7,6 mSv. Selle projekti detailsemad kirjeldused on publitseeritud rahvusvaheliste konverentside WM'98[67] ja ICEM'99[68] materjalides.

Vedeljäätmete töötlemise kompleksi likvideerimise projekt

Enne vedeljäätmete töötlemise kompleksi likvideerimistööde algust viidi aastail 1997-1998 EL Phare projekti[69] raames läbi selle rajatise likvideerimise eeluuringud. Paralleelselt eeluuringutega viidi läbi rajatise üksikasjalik radioloogiline uurimine hoone esmaseks puhastamiseks lahtisest radioaktiivsest saastes. Eeluuringu soovituste alusel koostati üksikasjalik tööplaan ning 2000. a suve hakul alustati tehnoloogiliste seadmete demontaažitöödega. 2000. a lõpuks lõpetati tavaliste tehnosüsteemide s.o radioaktiivsete jäätmete käitlemisega mitteseotud süsteemide, nagu küttesüsteem, ventilatsioon, tavakanalsatsioon, veevarustus, kaablid jne, demonteerimine. Seejärel demonteeriti vedelate radioaktiivsete jäätmete käitlemisel kasutusel olnud tehnoloogilised süsteemid (torustikud, filterseadmed, ioonvahetus kolonnid, aurutid ja mitmesugused mahutid). 2001. a sügiseks lõpetati tehnosüsteemide demonteerimine, millele järgnes hoone lõplik puhastamine radioaktiivsetest saastainetest ning projekt lõppes 2002. a sügisel hoone lammutamisega.

Vedeljäätmete hoidla likvideerimise projekt

Vedeljäätmete hoidla kuues mahutis hoiti vedeljäätmete käitlemise kompleksis jäätmete töötlemisel tekkinud kontsentraate. Need mahutid olid kasutusel ümbertöödeldud/kontsentreeritud radioaktiivsete vedeljäätmete ja setete lõpphoidlana. Neli ülalnimetatud kuuest mahutist tühjendati ja puhastati radioaktiivsetest saastainetest Eesti, Vene ja Soome kolmepoolse kokkuleppe alusel juba 1995. a, enne objekti üleandmist Eestile,

---

[67] M. Varvas, H. Putnik, F. Hodson, S. Pettersson. Practical Experience and Future Plans for Radioactive Waste Management in the Former Soviet Navy Nuclear Submarine Training Facility, Paldiski, Estonia. WM'98 March 1-5, 1998, Tucson Arizona.

[68] M. Varvas, H. Putnik, B. Nirvin, S. Pettersson. Characterisation, Conditioning and Packaging of Solid Waste from Solid Waste Storage of Paldiski Nuclear Facility, Estonia., The 7th International Conference Proceedings on Radioactive Waste Management and Environmental Restoration, ICEM'99. September 26-30, 1999, Nagoya, Japan.

[69] Dismantling of the Liquid Waste Treatment Facility at Paldiski, Estonia – Phase I. PHARE Project PH4.03/95. Final Report, SGN and SKB, January 1999.

IVO International OY poolt. Selle kokkuleppe alusel puhastati kokku 760 m^3 vedelaid radioaktiivseid jäätmeid tasemeni, mis võimaldas puhastatud vee merre juhtida, kuid mahutitesse jäi veel umbes 130 m^3 jäätmeid – peamiselt mahutite põhjades olnud setteid, mille konditsioneerimiseks IVO International OY kasutatav tehnoloogia ja seadmed ei olnud kasutatavad. Vastavalt mahutitesse jäänud jäätmetest võetud proovide analüüside tulemustele oli rajatise kahes mahutis jäätmete hinnanguline koguaktiivsus umbes 230 GBq. Domineerivateks radionukliidideks olid Cs-137, Co-60 ja Sr-90.

Vedeljäätmete hoidla likvideerimise projekt algas 1999. a mahutitesse jäänud jäätmete konditsioneerimisega, mille tarvis installeeriti rajatise kahes mahutis olevate ioonvahetaja vaikude, sette, liiva jne tahkesse vormi viimiseks vajalikud tsementeerimise seadmed. Tsementeerimise projekt viidi ellu Rootsi-Eesti kiirguskaitse ja tuumaohutuse koostööprogrammi raames. Rootsi partnerid - SKB ja Studsvik RadWaste – vastutasid tsementeerimise seadmete tarnimise ja kohandamise, paigaldamise ning AS A.L.A.R.A. personali instrueerimise ja koolitamise eest. AS A.L.A.R.A. vastutas jäätmekonteinerite tootmise, kulumaterjalide tarnimise ja praktilise töö eest. Jäätmete tsementeerimise projekt lõpetati 2002. a suvel ning projekti käigus toodeti kokku 124 jäätmepakendit, kokku ligi 220 m^3 hoiustusmahtu radioaktiivsete jäätmete vahehoidlas. 2003. a alustati vedeljäätmete hoidlas saastatud seadmete, torude ja mahutite terasvooderduse demonteerimisega. Vastavalt projekti ajakavale tuleb hoone 2004. a suve lõpuks täielikult radioaktiivsetest saastainetest puhastada ning valmistada ette lammutamiseks.

<u>Euroopa Komisjoni Phare projekt "Paldiski sarkofaagide pika-ajaline hoiustamine ning sellega seotud demonteerimistööd"</u>

Arvestades Eesti praeguseid majanduslikke võimalusi ning lähtudes Euroopa Komisjoni poolt rahastatud uuringute järeldustest ning soovitustest, on asjaomased ametkonnad võtnud Paldiski reaktorite suhtes vastu põhimõttelise otsuse mitte alustada objektile jäänud kahe tuumareaktori dekomisjoneerimise töödega lähitulevikus. Selleks, et tagada reaktorite ohutus elanikkonnale ja ümbritsevale keskkonnale kogu kuni 50-aastase pika-ajalise hoiustamise perioodi vältel, tuleb oluliselt parandada reaktorite praeguseid hoiutingimusi. Sealhulgas tuleb mõlema sarkofaagi jaoks projekteerida ja välja ehitada ventilatsiooni- ja niiskuse kontrolli süsteemid, demonteerida tehnoloogilise peahoone need osad, mida tuleviku projektide elluviimisel vaja ei ole ning parandada järelejäänud hooneosa vastupidavust ilmastikuoludele. Nende eesmärkide saavutamiseks alustati 2002. a novembris Euroopa Komisjoni Phare programmi raames projekt "Paldiski sarkofaagide pika-ajaline hoiustamine ning sellega seotud demonteerimistööd". Projekti lõpetamise tähtajaks on 2005. a lõpp.

Lisaks ülalloetletud projektidele on ohutuse tagamiseks ning objekt tulevaste halduskulude vähendamiseks lammutatud ka teisi varem radioloogilise kontrolli all olnud mittevajalikke hooneid, nagu laboratooriumihoone, eripesula (2002. a) ja ventilatsioonihoone, (2003. a) ning samuti ka tavahooneid ja rajatisi, nagu katlamaja (1997.a) ja sellega seotud masuudihoidla (1999/2000. a), laohooned (2001. a). Objekti haldamise plaanide kohaselt peaks tulevikus objektile jääma vaid tehnoloogiline peahoone kahe betoonsarkofaagidega ümbritsetud reaktoriblokiga (allveelaeva sektsioonid), radioaktiivsete jäätmete vahehoidla ja radioaktiivsete jäätmete käitlemise ruumidega, garaaž/töökoda ning pääsla, mis võimaldaks valdava osa objekti praegusest territooriumist anda tulevikus vabaks ja piiranguteta kasutamiseks.

7. Kokkuvõtteks

Kuigi ülalloetletud projektide lõpetamisega 2005/2006 aastal saab likvideeritud märkimisväärne osa Vene Sõjalaevastiku endise tuumaõppekeskuse tegevuse tagajärgedest, jäävad reaktorite korpuste dekomisjoneerimise tööd tulevaste põlvkondade kanda. Ohutuse tagamiseks vajavad objekti peahoone, selles asuvad reaktorite sarkofaagid ning radioaktiivsete jäätmete vahehoidla tehnilist hooldust, valvet, seireprogrammide täitmist ja muud sellelaadset teenindamist kogu eelseisva pika-ajalise hoiustamise vältel. Selle hoiustamise perioodi vältel, enne reaktorite dekomisjoneerimise tööde alustamist, tuleb Eestis ehitada radioaktiivsete jäätmete lõppmatmispaik või saavutada mingi rahvusvaheline kokkulepe pikaealiste radioaktiivsete jäätmete lõppmatmiseks mõnes naaberriigis asuvas rajatises. Seega ei ole Paldiski tuumaajalugu sugugi lõppenud ning seda jäävad veel pikaks ajaks meenutama allveelaevnike endise õppekeskuse tuumaobjekti peahoone ning selles asuvad sarkofaagidesse suletud reaktorid.